Fy5 6940 2

~~Atitit.~~

App. mil. 62 x

-1

Hoyer

R

Versuch
eines
Handbuches
der
Pontonnier-Wissenschaften
in Absicht
ihrer Anwendung zum Feldgebrauch.

von

J. G. Hoyer

Premier-Lieutenant des Churf. Sächsischen Pontonnier-Korps, und Mitglied der korrespondirenden litterarischen Gesellschaft zu Mainz.

Erster Band.

Mit II. Kupfertafeln.

Leipzig,
bei Johann Ambrosius Barth
1793.

En qualquir país donde ſe haga la guerra, y en qualquiera ſituacion que ſe halla un Exercito es indispenſable que eſte en dispoſicion de poder paſar prontamente los rios, que encuentre en ſus marchas ó retiradas; pues et transito de ellos intentado ſin los correſpondientes auxîlios le originaría pérdidas conſiderables; y la demaſiada detencion le expondría á que los enemigos fruſtraſen ſus deſignios.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorrede.

Unter allen Zweigen der Kriegswiſſenſchaft, den wichtigeren wie den minder bedeutenden, iſt keiner, deſſen Theorie bei einer ſo erklärten Unentbehrlichkeit doch in *dem* Maaſse vernachläſſiget worden wäre, als die Pontonnierwiſſenſchaft, bei der man ſich immer nur auf bloſse Erfahrungen einſchränkte, und für die faſt ſo gar nichts gethan ward; ſelbſt noch zu einer Zeit, wo ſchon die ganze Kriegskunſt in ein regelmäſsiges Syſtem gebracht und auf richtig erwieſene Lehrſätze gegründet war.

Sei es nun Geringſchätzung dieſes nöthigen Faches — jezt um ſo nöthiger, da eine geläuterte Taktik, verbunden mit manchen andern Nebenumſtänden, faſt blos durch ſchnelle Bewegungen und Märſche Länder gewinnen und verliehren macht; — oder ſei es Kunſtneid; genug, man begnügte ſich bisher mit den ſelbſt eingeſammelten Erfahrungen, ohne ſie durch gegenſeitige Mitthei-

lung gemeinnütziger machen, oder durch ihre öffentliche Bekanntmachung etwas zur Vollkommenheit einer Wiſſenſchaft beitragen zu wollen, die kaum dem Namen nach bekannt war, obſchon wiederholte Beiſpiele nur zu deutlich den Nachtheil zeigten, der aus dem Mangel hieher gehöriger Kenntniſſe entſtand.

Zwar findet man des Pontonweſens in verſchiedenen militäriſchen Werken erwähnt; ja einige Artillerie-Schriftſteller haben ihm ſogar ganze Kapitel gewidmet; allein, alle dieſe im *Dillich*, *St. Remy*, *le Blond*, *Urtubie*, *Müller*, *Tielkens Feld-Ingenieur*, und ſelbſt in der *Inſtruction pour les Officiers des Ouvriers* enthaltenen Nachrichten ſind theils blos hiſtoriſch, theils zu lokal, indem ſie ſich auf die Dimenſionen der Pontons und der dazu gehörigen Wagen oder Karren irgend eines Europäiſchen Heeres einſchränken, ohne wahren praktiſchen Unterricht im Brückenſchlagen und den dazu gehörigen Hülfswiſſenſchaften zu geben. Am ausführlichſten und brauchbarſten iſt noch dieſer Gegenſtand unter der Rubrik: *De los puentes militares* in des K. Spaniſchen Oberſten *Don Thomas de*

Morla Abhandlung von der Artillerie (einem in vieler Rückſicht ſehr ſchätzbaren Werke) abgehandelt; jedoch ebenfalls nur in Beziehung auf das Spaniſche Pontonweſen. Zudem iſt dieſes Buch nie in den Buchhandel gekommen, und daher auſſerhalb Spanien faſt gar nicht bekannt.

Dieſer gänzliche Mangel eines Werkes, worinnen alle zur Pontonnier-Wiſſenſchaft gehörigen Kenntniſſe nur aufgeführet und gehörig geordnet würden, dieſe Unzulänglichkeit alles deſſen, was ſich etwa hie und da von Kriegsbrücken und vom Uebergang über Flüſſe einzeln zerſtreut findet, verbunden mit *Höheren* Aufforderungen, bewogen mich, meine handſchriftlichen Nachrichten mit den ſelbſt gemachten Beobachtungen zuſammen zu ſtellen, und ſo ein Ganzes zu bilden, das ich hier als einen *Verſuch* der Beurtheilung des militäriſchen Publikums vorlege.

Wer, ſelbſt Schriftſteller, die ganze Schwierigkeit des Unternehmens kennt: in einem noch völlig unbearbeiteten Felde ſich gleichſam einen neuen Weg zu bahnen; wird mir gewiſs auch die Gerechtigkeit widerfahren laſſen zu geſtehen: daſs es in dieſem Falle

ungleich ſchwerer iſt, etwas nur mittelmäſsiges zu liefern, als wenn man blos die Arbeiten und ſchon erwieſenen Lehrſätze ſeiner Vorgänger zum Grunde legen darf, um ein neues vollkommneres Gebäude darauf zu errichten. Ich werde daher jede gegründete Bemerkung des Sachkundigen Mannes mit Dank erkennen und bei der weitern Fortſetzung dieſes Werkes zu benutzen ſuchen, überzeugt: nur allein *ſo* auf Kenner - Beifall mit einiger Wahrſcheinlichkeit Anſpruch machen zu können, der nebſt durchgängiger Brauchbarkeit und Anwendbarkeit das Ziel war, das ich mir vorſteckte, als ich die erſte Idee zu dem *Handbuche der Pontonnierwiſſenſchaft* entwarf.

Das Werk zerfällt, ſeiner Natur nach, in *Sechs Theile*, deren *Erſter* (welcher auch zugleich den *Erſten Band* ausmacht) die allgemeinen und theoretiſchen Vorkenntniſſe enthält, die dem Pontonnier unentbehrlich ſind, wenn er ſeine Wiſſenſchaft ſyſtematiſch ausüben will, und die daher den übrigen Theilen gröſstentheils zur Grundlage dienen. (Man ſehe den tabellariſchen Inhalt des erſten Theiles zu Anfange deſſelben.

Im *zweiten Theile* wird man das Verfahren beim Brückenſchlagen ſelbſt, nach Beſchaffenheit der dazu anzuwendenden Dinge: Pontons, Fahrzeuge, Flöſsen, Tonnen u. ſ. w. nebſt der Verfertigung der Fliegenden Brücken finden.

Der *dritte Theil* enthält das wirkliche Feldverhalten des *Pontonnier - Officiers;* das Herumſchwenken einer Brücke, das Zuſammenſetzen derſelben aus einzelnen Gliedern von 4 bis 6 Kähnen, ihre Sicherſtellung gegen die Unternehmungen des Feindes, die Beſchreibung der Sprengemaſchinen und Feuerkähne u. ſ. w. ſind die wichtigſten in dieſem Theile enthaltenen Gegenſtände.

Der *vierte Theil* wird ſich vorzüglich mit dem Transport der Truppen und der Kriegsbedürfniſſe zu Waſſer, und mit den dabei zu beobachtenden Vorſichtigkeitsregeln beſchäftigen.

Im *fünften Theile* wird die völlige Einrichtung eines Pontontrains nach Verſchiedenheit der Pontons, aus den er beſtehet, nebſt den dazu nöthigen Bedürfniſſen, ſo wie die Marſch- und Lagerordnung gezeigt.

Zum Schluſs des ganzen Werkes begreift endlich der *ſechſte Theil* die Aufbewahrung

der Pontons und ihres Apparats, nebſt einigen Bemerkungen über die zweckmäſsige Stärke einer Pontonnier Kompagnie.

Iezt noch ein Wort über die Ausführung des Ganzen: Um nicht die Grenzen eines *Handbuches* zu überſchreiten, habe ich alle diejenigen Gegenſtände, die nicht unmittelbar auf die Anwendung der Pontonnierwiſſenſchaft zum Feldgebrauch Beziehung haben, nur kurz, hingegen alles, was dem Pontonnier von einigem Nutzen ſein könnte, ausführlicher abgehandelt. Aus dieſer Urſache drängte ich denn die, dem Buche als Einleitung dienende, hiſtoriſche Ueberſicht der Fortſchritte, welche die Pontonnierwiſſenſchaft in verſchiedenen Zeiträumen machte, ſo wie das 2te, 3te und 7te Kapitel, nach Möglichkeit zuſammen, welches man auch bei dem Schluſſe des 6ten Kap. vom 22. §. an bemerken wird, wo ebenfalls nur ſoviel von Berechnung der Fluſsfahrzeuge beigebracht iſt, als mir bei ihrer Anwendung zum Brückenbau nöthig ſchien. Weitläuftiger breitete ich mich über die Berechnung der Brückenbedürfniſſe, über die Eigenſchaften und die Austrocknung des Schiffbauholzes, über

die Berechnung des Vermögens und den Bau der Pontons, der platten Kanonenfahrzeuge und der schwimmenden Batterien aus. Leztere besonders sind noch nie in dem Maasse bearbeitet worden, wie es doch ihre Wichtigkeit, und ihre vortheilhafte Anwendbarkeit bei verschiedenen Vorfällen erforderte; ich schlage daher hier eine neue Art Magazin für diese Art Batterien vor, das mir die möglichst grösste Sicherheit für die Munizion zu gewähren scheint.

Nicht weniger genau habe ich mich bemühet, die Vorzüge und Nachtheile der, bei den verschiedenen Heeren Europens gewöhnlichen Pontons aus einander zu setzen, weil es hierbei auf vielerlei Umstände ankommt, die vorher in Betracht gezogen werden müssen, wenn man entscheiden will, welche unter zwei Arten die bessere sei. Diese schon im 9. Stück des Hannöver Milit. Iour. erschienenen Bemerkungen haben daher auch viele Zusätze und Berichtigungen erhalten, wie man sich beim gegen einander halten leicht überzeugen kann.

Die im 13ten Kap. enthaltenen Dimensionen der Pontons-Wagen und Brückenge-

räthe werden, verbunden mit den beigefügten Planen, einen hinreichenden Begriff von ihrer Bauart geben. In Absicht der Zeug- oder Requisitenwagen glaubte ich jedoch, aus den dort angeführten Ursachen, nicht mehr ins Einzelne gehen zu dürfen. Bei dem Anker habe ich die Verhältnisse seiner Theile angegeben, zugleich aber auch gesagt: daſs die vielarmigen Anker zum Gebrauch der Pontonsbrücken den zweiarmigen bei weitem vorzuziehen sind. Ich habe diese Behauptung durch angeführte Erfahrungen bestärkt, und wiederhole hier nochmals, daſs der Balken-Anker nur dann gut und anwendbar sei, wenn die Umstände es erlauben, ihn schwer genug zu machen, damit der auf den Grund treffende Schar durch die Last des andern, über ihm befindlichen eingedrückt wird, und das Ankertau nicht im Stande ist, durch seine Neigung, sich zu drehen, den Anker aus der erlangten günstigen Stellung heraus auf die Seite zu wenden. Genauere Untersuchungen über die Natur und Beschaffenheit des Eisens anzustellen, dünkte mich überflüssig, weil die Wahl des Materials nicht sowohl die Sache des Pontonnier-Offiziers ist, als vielmehr nur

die Unterſuchung des daraus verfertigten Werkzeuges, ob es die nöthigen Eigenſchaften, Dauer u. ſ. w. beſitze, um zu dem Gebrauch, wozu es beſtimmt iſt, vortheilhaft angewendet werden zu können. Dieſes veranlaſste mich auch die Verfertigung des Tauwerkes durchzugehen und einige Bemerkungen darüber mitzutheilen. Ich muſs hier noch anmerken: daſs die Kap. III. §. 6. und 11. angegebene Art: Flüſſe aufzuſtauen auch ſehr gut anwendbar ſei, um Ueberſchwemmungen zu beſſerer Vertheidigung einer Verſchanzung zu veranlaſſen. Das ganze Verfahren iſt mit einigen geringen Veränderungen aus *Foiſſac guerre des retranchements* genommen, und dieſes nur dort anzuzeigen vergeſſen worden.

Obſchon ich mich nun bemühet habe, die Arbeit ſelbſt nicht nur durch eingeſtreute Beiſpiele aus der Kriegsgeſchichte mehr unterhaltend, ſondern auch möglichſt fehlerfrei zu machen, ſchwebt mir doch die Unvollkommenheit aller Werke hienieden zu lebhaft vor den Augen, um mich nicht auf den weiſen Ausſpruch des Dichters: *homo ſum, nec humani aliquid a me alienum puto,* zu berufen. Die eingeſchlichenen Druckfehler, die bei meiner

Entfernung vom Druckort nicht wohl zu vermeiden waren, findet man angezeigt; sollten dem ohngeachtet noch einige stehen geblieben sein, bitte ich meine Leser, sie zu verbessern, und nicht *mir* die Schuld davon beizumessen. Ich hoffe übrigens, dass die zwischen den in den Gleichungen des VI. Kap. nach und nach entstandenen Sätzen durch ein Versehen des Setzers weggelassenen Unterscheidungslinien (Man sehe Seite 110, 111, 112, 114, 116, 118, 123 etc.) keine Undeutlichkeit veranlassen werden, weil der Leser, aufmerksam darauf gemacht, sich leicht dabei zurecht finden kann.

Endlich sage ich allen den Freunden, die mich durch schätzbare Nachrichten so gefällig unterstützten, hierdurch öffentlich den verbindlichsten Dank, und schliesse mit dem Versprechen: den *zweiten Band*, sobald es nur möglich ist, nachfolgen zu lassen, wenn mir anders nicht Dienstgeschäfte unvorhergesehene Hindernisse in den Weg legen, wie es bei dem Ersten der Fall war, dessen Abdruck dadurch einige Zeit aufgehalten ward.

Hoyer.

Pirna, 1793.

Tabellarischer
Inhalt des ersten Theiles.

Einleitung. Kurze Uebersicht der Geschichte der Pontonnier-Wissenschaft.

§. 1-4. Tragbare und andere Kriegsbrücken der Alten.

§. 5. Die Kunst, Brücken zu schlagen, ward während des Niederländischen Krieges mehr ausgebildet.

§. 6. Brücke, mit der der Prinz von Parma die Stadt Antwerpen einschloss.

§. 7. Aufzählung einiger andern Schiffbrücken während des nemlichen Krieges.

§. 8. Brücken im dreissigjährigen Kriege.

§. 9. Erste Erfindung leichter Pontons von Eisen- und Kupferblech; Beschaffenheit derselben und ihres Wagens bei den Franzosen und Brücken davon.

§. 10. Mit diesen Pontons gemachte Abänderungen; Gewicht des Wagens und der Brückengeräthe.

§. 11, 12. Einige der merkwürdigsten Brücken, die in der Epoke von 1689 bis 1737. geschlagen wurden.

§. 13. 14. Erste Einführung der gedeckten Pontons bei den Sachsen.

§. 15. Brücken, so die verschiedenen theilhabenden Mächte in dem Kriege von 1742. schlagen liessen.

§. 16. Zu welchen Veränderungen in Absicht des Pontonwesens der Krieg von 1756 bei den Heeren Europens Anlass gab.

§. 17. Während dieses Krieges geschlagene Brücken.

§. 18. Bei der Expedition nach Holland liessen die Preussen daselbst hölzerne Pontons erbauen.

§. 19. Auch die Sachsen erbaueten 1789 dergleichen Pontons.

§. 20. Stehende Schiffbrücken, so sich an verschiednen Orten befinden. Beschreibung der beiden bei Rouen und Mainz.

Kap. I. Rekognosziren der Flüſſe.
§. 1. Die reine Mathematik iſt jedem Pontonnier unentbehrlich.
§. 2, 3. Worauf hauptſächlich beim Rekognosziren eines Fluſſes zu ſehen?
§. 4, 5, 6. Meſſen der Breite eines Fluſſes ohne beſondere mathematiſche Inſtrumente.
§. 7. Formel zu Berechnung der Bedürfniſſe einer Schiffbrücke oder Pontonsbrücke.
§. 8. Dieſelbe Formel auf die Floſs-und
§. 9. auf die Faſsbrücke angewendet.
§. 10. Berechnung der Bedürfniſſe zu einer Bock-
§. 11. Schanzkorb-oder
§. 12. Pfahlbrücke.
§. 13. Wie das Profil eines Fluſſes aufzutragen.
§. 14. Ueber die Verfertigung einer Navigationskarte.
Kap. II. Anwendung einiger ſtatiſchen Kräfte.
§. 1, 2. Die vertikale Winde.
§. 3. Die horizontale Winde.
§. 4. Verfertigung einiger Rammen.
Kap. III. Kurze Theorie der Flüſſe; allgemeine Bemerkungen über den Strombau; Aufſtauen der Flüſſe.
§. 1, 2. Gefälle eines Fluſſes, woher es entſtehet; kann einigermaſsen aus der Beſchaffenheit des Grundes eines Waſſers beurtheilt werden; Tabelle dazu nach *Müller.*
§. 3. Die Geſchwindigkeit der Flüſſe hängt eines Theils von ihrem Gefälle ab; verſchiedene Geſchwindigkeiten einiger der wichtigſten Flüſſe.
§. 4. Urſachen, welche die Geſchwindigkeit und die Richtung der Ströme zu verändern im Stande ſind.
§. 5. Alle Arten der Waſſerbaue theilen ſich in beſchützende und ſolche, die den Strom ſelbſt angreifen, d. h. ihm eine andere Richtung geben ſollen. Einige Bemerkungen über beide Arten, und Nachweiſung der Quellen.
§. 6. Flüſſe anzuſchwellen, a) mit bloſsen Schutzbretern;
b) mit einem einfachen Gerüſte;
c) mit einem doppelten Gerüſte;
d) auf eine noch leichtere Art bei ſchmalen Flüſſen.
§. 7. Die Kanäle gehören nur hiſtoriſch in das Fach des Pontonniers; Anführung der vorzüglichſten, die in Europa angelegt worden.

§. 8. Arbeiten, die auf der *Sau* unternommen wurden, um diesen Fluss schiffbar zu machen.

§. 9, 10. Bemerkungen über die nöthigen Eigenschaften einer guten Schleuse; Nachweisung einiger Hülfsbücher.

§. 11. Maschiene, deren man sich bei den Arbeiten zu *Havre de Grace* bediente, zum Aufstauen der Flüsse angewendet.

Kap. IV. *Welche Flüsse nicht füglich ohne Brücken zu passiren sind; nöthige Eigenschaften der Furthe.*

§. 1. Beschaffenheit und Kennzeichen eines Flusses, der von den Truppen ohne Brücke passiret werden kann.

§. 2. Woran die, öftern Ergiessungen unterworfenen Flüsse zu erkennen sind?

§. 3. Merkmale, welche das Dasein eines Furthes vermuthen lassen.

§. 4. Eigenschaften eines Furthes; Beispiele.

Kap. V. *Beschreibung des zum Schiff- und Brückenbau anwendbaren Holzes, und seiner Zubereitung.*

§. 1. Welcher Holzarten man sich gewöhnlich in Deutschland zu diesem Behuf bedienet; Allgemeine Verschiedenheit des Holzes nach dem Boden, worauf es wächst.

§. 2. Eigenschaften der Eiche; Dauer, und specifische Schwere.

§. 3. Buche;

§. 4. Ulme oder Rüster.

§. 5. Die Birke.

§. 6. Eller und Weide.

§. 7. Die Fichte;

§. 8. Die Kiefer.

§. 9. Die Tanne.

§. 10. Zu welcher Zeit das Holz am besten gefällt wird; nöthige Eigenschaften desselben zum Schiff- und Brückenbau.

§. 11. Austrocknen und Auslaugen des Laub- oder Nadelholzes.

§. 12. Von Herrn Grassmann zu diesem Endzweck vorgeschlagenes Sandbad.

§. 13. Verarbeitung des Eichnen Holzes; Zeit, in welcher ein Block von gegebener Stärke und Länge zu Dielen zerschnitten werden kann; Verhältniss der Peripherie oder des Durchmessers eines runden Stammes zu dem vierkantigen Balken, der daraus gearbeitet werden kann.

§. 14. Verarbeitung des weichen, oder Nadel-Holzes; verschiedene Arten Breter.

§. 15. Anwendung des Baustammes nach seiner Länge und Stärke. Auf der Ober-Elbe gewöhnliche Holzpreise.

§. 16, 17, 18. Wozu die Buche, Birke und Ulme angewendet wird.

§. 19. Verhältniss des Widerstandes der Reibung verschiedener Holzarten auf einander, nach den Beobachtungen des Herrn *Coulomb*.

Kap. VI. Berechnung des Vermögens der Schiffe und Pontons, um ihre Ladung und Größe zu bestimmen.

§. 1. Nothwendigkeit durch Berechnungen zu finden: wieviel ein Fahrzeug tragen könne?

§. 2. Eintheilung aller Fahrzeuge in *Sieben* verschiedene Gattungen.

§. 3. *Erste Art*: mit senkrechtem Bord, hinten und vorn erhoben. Formel um den Inhalt dieser Pontons zu finden.

§. 4. Anwendung der Formel auf die Englischen Pontons.

§. 5. Wie sowohl durch eine algebraische Formel, als auch durch Verhältnisse das Einsinken des Pontons leer oder unter einer bestimmten Last zu finden?

§. 6, 7. Wenn das Vermögen und die Grösse eines Pontons gegeben sind, die dazu schickliche Tiefe zu bestimmen.

§. 8. Eigenthümliches Gewicht und Verhältniss der zum Schiff- und Pontonsbau anwendbaren Materialien.

§. 9. *Zweite Art*: eine abgestumpfte reguläre Pyramide, deren Grundfläche ein Rechteck ist. Formel zu Berechnung des Vermögens.

§. 10. Anwendung dieser Formel.

§. 11, 12. Wie das Einsinken etc. bei einer gegebenen Last zu finden.

§. 13, 14, 15. *Dritte Art*: Der Ponton kann zu keiner regulären Pyramide ergänzt werden, obschon die Grundfläche ein Rechteck ist. Formeln zu Berechnung des Inhaltes und der Tiefe auf die Fanzösischen Pontons angewendet.

§. 16, 17. *Vierte Art*: Unter ebendenselben Voraussetzungen ist der Boden vorne zugespitzt. Die Berechnung selbst wird auf die Sächsischen Pontons angewendet.

§. 18, 19, 20. *Fünfte Art*: Blos dadurch von der *vierten* unterschieden, dass die Seitenwände krumme Linien bilden.

bilden. Formel, und Anwendung derselben auf die hölzernen Pontons.

§. 21. Die Pramen sind mit zu der *fünften Art* zu zählen, und auch wie diese zu berechnen.

§. 22. und 23. *Sechste Art:* Die Seitenflächen sind krumme Linien, das Vordertheil scharf, das Hintertheil gerade verschnitten. Formel zu Berechnung des Inhaltes, und Anwendung derselben.

§. 24. seq. *Siebente Art:* Hinten und vorn spitz, mit krummen Seitenflächen.

Kap. VII. Erbauung der Flußfahrzeuge.

§ 1. Unterschied derselben.

§. 2. Transportschiffe auf dem Rhein und der Elbe.

§. 3. Kleinere Fahrzeuge.

§. 4. 5. Figur des Bodens der Schiffe der Sechsten Art; allgemeine Bemerkungen dabei.

§. 6. Bedürfnisse zum Bau eines Schiffes dieser Art.

§. 7. Was zu einem Lichter von der nemlichen Figur nöthig ist.

§. 8. Zeichnung des Bodens eines Kahnes, oder Fahrzeuges der Siebenten Art.

§. 9. Hauptmaasse verschiedener, auf der Elbe wirklich erbaueter, Kähne.

§. 10. Erfordernisse zum Bau solcher Kähne.

§. 11. Auf der Elbe gewöhnliche Chaluppen.

§. 12. Die aus einem ganzen Stamm gehauene Fahrzeuge.

§. 13. In Westindien gewöhnliche Balsen; Flösen auf dem Rhein und der Elbe.

Kap. VIII. Wie platte Kanonenfahrzeuge zu erbauen und aus zu rüsten sind.

§. 1. Unterschied der Kanonenfahrzeuge.

§. 2. Pramen; wie ihr Boden zu zeichnen?

§. 3. Holzbedürfnisse zum Bau derselben.

§. 4. Berechnung der Trächtigkeit des Prames, des Gewichts der zum Bau verwendeten Materialien, und ohngefähre Angabe der Ladung des Prams. Das Geschütz kann hier blos durch eine Brustwehr von Holz bedeckt werden, warum?

§. 5. Bedeckung der Mannschaft, durch eine Blendung von eichnen Dielen.

§. 6. Beispiele vom Gebrauch dieser Pramen aus der Kriegsgeschichte.

§. 7. Konstrukzion der Galliotten oder Tzschaiken.

§. 8. Berechnung ihrer Wassertracht, der Schwere aller

zu ihrem Bau angewandten Materialien, und ihrer Ladung. Man wird ſich bei dieſer Art Fahrzeuge vortheilhafter des Wurfgeſchützes als der Kanonen bedienen können.

§. 9. Beiſpiele vom Gebrauch dieſer Kanonenfahrzeuge.

§. 10. Man kann die Galliotte auch mit Mörſern beſetzen.

§. 11. Kanonen - Chaluppen mit plattem Boden.

§. 12. Tafel um das Gewicht des Geſchützes, der Laffetten etc. zu finden.

§. 13. Verfertigung der Rollpferde oder Schiffslaffetten; Verhältniſſe, und Beſchläge der bei den Engländern gewöhnlichen, nebſt einer Tafel dazu nach Verſchiedenheit der Kaliber des Geſchützes.

Kap. IX. Schwimmende Reduten, und Batterien auf Flößen zu erbauen.

§. 1. Unterſchied der ſchwimmenden Reduten und Batterien ihrer Beſtimmung und Bauart nach.

§. 2. Beiſpiele ſchwimmender Reduten und Bau derſelben.

§. 3, 4. Vermögen der Flöſse, Gewicht derſelben, und der für ſie beſtimmten Ladung.

§. 5. Bedürfniſſe zu Erbauung derſelben.

§. 6. Blos zum Uebergang beſtimmte Flöſsen. Bedeckung von Wollſäcken. Vorſchlag ſie anders zu bauen, und Bemerkungen darüber.

§. 7. Figur der zum Uebergang über ſchmale, aber ſchnelle Ströme beſtimmten Flöſsen nach *Foiſſac*.

§. 8. Schwimmende Batterien. Beiſpiel.

§. 9. Gewicht des Geſchützes und der dazu gehörigen Bedienung; ſo wie einer Bruſtwehr von Erde nach gegebener Länge.

§. 10. Gewicht der Flöſse ſelbſt.

§. 11. Berechnung des Einſinkens der Flöſse unter jenen Vorausſetzungen.

§. 12. Verſchiedenheit, wenn die Batterie eine Bruſtwehr von ſtarkem Bauholz erhält.

§. 13, 14. Wie der Schwerpunkt einer Bruſtwehr von Erde gefunden wird.

§. 15. Gemeinſchaftlicher Schwerpunkt der Bruſtwehr, des Geſchützes, der Bedienung etc. auf der Flöſse; wie er zu beſtimmen?

§ 16. — Bei einer Bruſtwehr von Holz.

§. 17. Bau der Schwimmenden Batterie.

§. 18. Bedürfniſſe dazu.

§. 19. Wie die Munizion unter einer beſondern Art, aus

einem beweglichen Dache bestehenden, Magazine gegen die feindlichen Schüsse zu sichern.
§. 20, 21. Berechnung der Schwere aller, zu einem solchen Magazin nöthigen, Materialien, und darauf gegründete Bestimmung der Breite zweier kleiner Flössen, die dem Magazin zum Fuss dienen.
Kap. X. Bau der hölzernen Pontons.
§. 1. Breitere Pontons sind vortheilhafter als schmale.
§. 2, 3. Dimensionen und Bau des hölzernen Pontons.
§. 4. Bedürfnisse dazu und
§. 5. Preis derselben.
§. 6. Berechnung der Schwere des Pontons.
§. 7. Dimensionen der erleichterten Pontons.
§. 8. Berechnung des Vermögens derselben.
§. 9. Bedürfnisse dazu und Verhältnisse der einzelnen Stücken.
§. 10. Berechnung der Schwere des Pontons.
§. 11. Hölzerne Pontons des Obersten von *Morla*, ihre Maasse und Bedürfnisse.
§. 12. Maasse und Bedürfnisse zum Bau der bei den Spaniern im Gefolge der Brücken befindlichen Kähne.
§. 13. Pontons von Korkrinde sind nicht anwendbar, und warum?
Kap. XI. Verfertigung der Pontons von Kupfer oder Eisenblech.
§. 1-5. Kupferne Pontons der Spanier, ihre Maasse, und Aufführung der einzelnen Stücken, woraus sie bestehen.
§. 6. Pontons der Franzosen, ihre Dimensionen und Gewicht.
§. 7. und 8. Verhältnisse der Holländischen und Preussischen hohlen Pontons von Eisenblech.
§. 9. Maasse der Englischen und Portugiesischen Pontons.
§. 10. Gewicht obiger Pontons; Blech, woraus sie verfertiget werden, und Aufwand, den ihr Bau verursacht.
§. 11. Ursache und Vortheile der doppelten Seitenwände dieser Pontons.
§. 12. Gedeckte Pontons von Eisenblech, ihre Beschaffenheit und Maasse.
§. 13. Bedürfnisse zu ihrer Erbauung; Kosten.
§. 14. Verfertigung eben derselben Pontons aus Kupferblechen.
§. 15. Nachtheile der rothen Firnissfarbe; schwarze Farbe mit Theer.
§. 16, 17. Verfahren beim Anstreichen mit dieser Farbe.
§. 18. 19. Pontons von Segeltuch; Gewicht und Bedürfnisse.

Kap. XII. Unterſuchung der beſondern Eigenſchaften aller Arten Pontons, die von den Heeren Europens geführet werden.

§. 1 - 5. Eigenſchaften eines guten Pontons. Beiſpiel von den durch die genaue Verbindung der Brücke vermehrten Vermögen der Pontons.

§. 6. Ueberſicht der im *Kap. VI.* angeführten Arten von Pontons in Abſicht ihrer Struktur.

§. 7 - 12. Vortheile der Kaiſerlichen hölzernen Pontons.

§. 13 - 15. Nachtheile derſelben. Ob es gut ſei, ſich erleichterter hölzerner Pontons zu bedienen.

§. 16 - 20. Beſchaffenheit und Vorzüge der Franzöſiſchen und Spaniſchen Pontons von Kupferblech.

§. 21 - 24. Nachtheile.

§. 25. Vergleich der hölzernen und kupfernen Pontons.

§. 26 - 30. Vortheile der Sächſiſchen gedeckten Pontons von überzinntem Eiſenblech.

§. 31 - 34. Nachtheile derſelben.

§. 35, 36. Hohle Pontons der Preuſſen, Engelländer, Holländer und Portugieſen, ebenfalls von Eiſenblech; ihre Vortheile.

§. 37, 38. Nachtheile.

§. 39. Pontons von Seegeltuch.

§. 40. Schluſs. Die hölzernen und die gedeckten von Kupfer oder Eiſenblech vereinigen die meiſten guten Eigenſchaften in ſich, und ſind deshalb am vorzüglichſten.

Kap. XIII. Verfertigung der zum Transport der Pontons dienenden Wagen und Karren.

§. 1. Die Pontons wurden ehedem auf Sattelwagen gefahren, ſeitdem aber die Brückengeräthe mit auf den nemlichen Wagen geladen werden, muſs dieſer eine beſondere Konſtrukzion haben.

§. 2, 3. Beſchaffenheit und Maaſse des Wagens für den hölzernen Ponton.

§. 4. Dimenſionen der Brückengeräthe dazu.

§. 5. Anſchaffungskoſten und Gewicht des auf dem Wagen befindlichen Apparats.

§. 6. Gewicht des Wagens für den erleichterten hölzernen Ponton.

§. 7. Dimenſionen eines Wagens für hohle kupferne oder blechne Pontons.

§. 8. Beſchläge deſſelben; Maaſse der Balken, Breter etc.

§. 9. Anſchaffungskoſten.

§. 10. Hauptverhältniſſe der Franzöſiſchen Pontons.

§. 11. Maafse und Gewicht der Brückengeräthe.
§. 12. Gewicht der Kähne der Spanier und Franzofen, fo wie ihrer Wagens.
§. 13. Bauart nach einer andern und leichtern Art. Wagen der hohlen blechnen Pontons, auch für die Pontons von Seegeltuch brauchbar.
§. 14. Wagen der gedeckten Pontons.
§. 15. Brückengeräthe derfelben. Anfchaffungskoften.
§. 16. Gewicht derfelben.
§. 17. Pontons - Karren.
§. 18. Maafse der Holländifchen Pont. Balken und Kiften.
§. 19. u. 20. Zeug - oder Requifitenwagen und Feldfchmieden.
§. 21. Dimenfionen verfchiedener Brückengeräthe, die bei den Pontons im Felde mit geführet werden.
§. 22. Vergleichung einiger Maafse.
Kap. XIV. Bemerkungen über die Verfertigung der Anker, und anderer eiferner Schiff- und Brückengeräthe.
§. 1. Wichtigkeit der Anker.
§. 2, 3. Verfchiedenheit derfelben.
§. 4. Nöthige Eigenfchaften der Pontons - Anker. Nachtheile der kleinen Balken - Anker. Eiferner Ankerftock bei den Sächfifchen Pontons.
§. 5. Verhältniffe der einzelnen Theile des Balken-Ankers nach Herrn *Du Hamel.*
§. 6. Verfertigung und Maafse des Ankerftockes von Holz oder Eifen.
§. 7. Wie nach Herrn *Reaumur* die Dimenfionen eines Balken-Ankers durch ein geometrifches Verhältnifs gefunden werden können.
§. 8. Vielarmige oder Quirl - Anker.
§. 9. Kurze Bemerkungen über die Befchaffenheit des Eifens und das Schmieden der Anker.
§. 10. Vergleichung der Preife einiger für den Pontonnier nöthigen Eifenwaaren auf verfchiedenen Fabriken.
§. 11. Klammern.
Kap. XV. Befchaffenheit und Verfertigung des bei Schiffen und Brücken nöthigen Tau - und Seilwerkes.
§. 1. - 3. Eintheilung der Seile und Güte des Hanfes.
§. 4. Worauf bei dem Spinnen der Fäden zu fehen?
§. 5. Zufammendrehen und Anwendung der Schnüre. Umwickeln der Taue.
§. 6. Ueber das Anfchirren und Zufammendrehen der Litzen.

§. 7. Zuſammenſeilen der Taue. Miſsbräuche der Repſchläger, die der Dauer des Tauwerkes nachtheilig ſind.
§. 8. Ueber die Gröſse des Gewichtes, womit bei dem Zuſammenſeilen der Schlitten des Nachhalters beſchweret wird.
§. 9. Das zu ſtarke Drehen der Taue und Leinen iſt ihrer Haltbarkeit ſchädlich.
§. 10. Abſticken der Taue. Bemerkungen über das Verkürzen der abgeſtickten Taue durch das Zuſammenſeilen, und das demſelben vorher gehende Drehen der Litzen.
§. 11. Verhältniſs dieſer Verkürzung bei ſchwächern Leinen.
§. 12. Das Theeren mit hartem Pech iſt vorzüglich bei Pontonstauen nachtheilig. Wie dieſem Unterſchleif habſüchtiger Arbeiter am beſten abzuhelfen?
§. 13. Die Kraft der Reibung iſt bei den Seilen ſehr groſs.
§. 14, 15. Erfahrungen des Herrn *Coulomb* über die Steifheit der Seile, nebſt einigen ſich darauf beziehenden Tafeln.
§. 16. Benennung der Maaſse des gewöhnlichſten Tauwerkes auf den Elb - Schiffen.
§. 17. Tauwerk der Pontonsbrücken.
§. 18. *Giertaue* der Fliegenden Brücken.
§. 19. Schluſs.

Erklärung der Kupfertafeln.

Die Figur der 1ten, 2ten, 3ten, 4ten und 5ten Tafel ſind aus dem Werke ſelbſt klar, in *Tafel VI.* iſt

Fig. 1. und 2. das Gerippe des Franzöſiſchen Pontons, *Kap. XI.* §. 6. beſchrieben.

Fig. 3. Seiten-Anſicht deſſelben, *b d* Anlage der ſchmalen Seiten, *a b.* Erhebung der Bruſt, *C* Bordleiſte, *G* eiſerner Ring, um den Ponton an das Scheertau zu befeſtigen.

Fig. 4. Vordere Anſicht deſſelben, *a b* Erhebung der Bruſt, *ff* Breite derſelben, *f b* ihre Abſchärfung.

Fig. 5. Kniee zu dem Gerippe. *l A* obere Breite des Pontons, CC Bordleiſte, *x* Seitenlatten und *vv* Bodenlatten oder Rippen. *m p* Abdachung der langen Seitenfläche.

Fig. 6, 7. Plan und Durchſchnitt, *Fig. 8.* Seitenanſicht der Holländiſchen und Preuſſiſchen Pontons. *GG* Ringe am Hinter- und Vordertheil, den Ponton an das Scheertau zu befeſtigen, *HH* Trageringe, *dd* hölzerne oder eiſerne Stäbe, die zu Befeſtigung des Bodens dienen, *a* Fächer in den Seitenwänden, *FM* Anlage der Brüſtungen.

Fig. 9. Durchſchnitt queer durch die Fächer, *ab* obere, *c d* untere Breite eines Faches, *f* Bodenlatten, *x* Löcher zum Ablaufen des Waſſers.

Fig. 10, 11, 12. Seiten-Anſicht, Plan und Durchſchnitt des Engliſchen Pontons, *gg* Queerſtäbe, die den Boden halten, *q* Bodenlatten, *p* Bord, *M* der doppelte Boden.

Fig. 13. bis 17. Ansichten des Sächsischen Pontons. Die Buchstaben dieser und der 18. *Fig.* sind in Kap. XI. erklärt.

VII Tafel.

Wagen der hölzernen Pontons.

Fig. 1. Seiten-Ansicht *a b.* Höhe des Vorderrades, item Höhe des Hinterrades. *d* Felgen, *g* Deichselarm, *f* Deichsel, *H* Träger, *I G* Stellung des Wagens im Lichten, *r* eiserne Bänder, die die hintern Arme am Langbaume befestigen, Φ Spanntau, womit die Breter und Balken auf den Wagen befestiget sind, ξ Rödeltaue zu eben diesem Behuf.

Fig. 2. Obere Ansicht des Wagens. *f* Deichsel, *g* Deichselarme, *p* das Geschar, *L M* der Langbaum, *I G* Entfernung der beiden Achsen von einander, *b* Reibscheit, *H* Träger, *r* Bänder, durch sie mit dem Langbaum zusammen gehalten werden, *v* hintere Arme des leztern, *B* Vorder- *E* Hinter Küpfstock.

Fig. 3. Vorder Küpfstock, *A* Sohle oder Unterstück desselben, *B* Ober Küpfstock, *s* und *x* Küpfen oder Träger, *m* die Schale, *l* die Mittelachse.

Fig. 4. Hinter Küpfstock, *D* Sohle oder Unterstück, *E* Ober Küpfstock, *c* die Naben, *N P* Spur des Wagens.

Fig. 5. 6. und 7. Balken und Bret zu dem hölzernen Ponton.

VIII Tafel.

Fig. 1, 2. Wagen des blechnen Pontons, *A* Langbaum, *B* Vorder- *C* Hinter Küpfstock, *D* eiserne Arme, die Balken auf dem Wagen fest zu halten, *E* auf den Wagen geladene Pontonstafeln, *G* Träger, *o* eiserne Stützen, so dieselben mit den Küpfstöcken verbinden, *H* das Geschar, *I* Deichselarme, *K* eiserne Bänder an den Hinterarmen, *L* Hinterarme, *M* die Deichsel, *N* Vorderachse, *P* Hinterachse, *b* Achsarme, *m* Pontonbalken, *p* Reib- oder Lenkscheit, *v* Vorder Ende des

Langbaumes mit dem Schliefsnagelloche, *g* Nagel der die Hinterachſe am Langbaume hält.

Fig. 3. 4. Vorder-Achſe und Küpfſtock, *a* Oberes Stück, (*Entretoiſe*) *b* unteres Stück oder Sohle, (*liſoir*) *d* die Küpfen (*moutons*) *N* Mittelachſe, *b* Achsarme, *g* Schale, *I* Löcher für die Deichſelarme, *w* Loch für den Langbaum, *x* eiſerne Stützen an dem Küpfſtock, *nn* eiſerne Arme, die Balken feſt zu halten.

Fig. 5. Hinterachſe und Küpfſtock, *f* unteres, *c* oberes Stück, *P* Mittelachſe, *L* Ausſchnitte für die Hinterarme und *z* für den Langbaum. Die übrigen Buchſtaben ſind mit der vorigen *Fig.* einerlei.

Fig. 6. Pontonstafel, *A B* zwei Breter, woraus ſie beſtehet, die durch 5 Queerleiſten *d* zuſammen gehalten werden.

Fig. 7. Franzöſiſcher Pontonswagen, *A* Langbaum, *B* Hinterachſe, *C* Vorderachſe, *E* Küpfſtöcke, *D* eiſerne Arme, die den Ponton auf dem Wagen halten; *o q x* eiſerne Stützen an den Küpfſtöcken.

IX Tafel.

Fig. 1, 2. Leichter Wagen zu blechnen Pontons, *A* Vorderachſe, *B* Hinterachſe, *D* Schwungbäume, *E* Schwingen, *F* die Lenkſcheibe; *b l* zeigt die Lage der Balken, *n* der Preſslatte, und *a c d g* des Pontons auf dem Wagen.

Fig. 3. Hinter Achſe und Küpfſtock, *D* Löcher für die Schwungbäume, *p* eiſerne Arme, die Balken zu halten, *v* hölzerne Stützen zu dem nemlichen Behuf.

Fig. 4. Vorder Achſe und Küpfſtock, *H* Küpfen, *I* Oberſtück, *L* Sohle, *bb* ausgeſpartes Holz des Oberſtücks, *x* Einſchnitte für die Preſslatte, *y* für die Schwungbäume, *m* für die Balken, *w* und *q* deutet die Stelle der Lenkſcheibe an.

X Tafel.

Fig. 1. Wagen der gedeckten Pontons, *A* Schwungbäume, *B* Aufpfropf, *C* Träger, worauf der Ponton ruhet, *D* Rungen, *E* Rödeleisen, *H* Pontonstafel, *K* Langbaum, *a* Schwingen, welche die Bäume zusammen halten, *b* Trageklötzer, *d* Schwinge im Aufpfropf, woran die Balken mit den Köpfen stossen, *f* Loch für den Bolzen, welcher die Balken auf dem Wagen fest hält, *g* Sechsschariger Anker, *h* Ring, den Ponton daran auf dem Wagen zu befestigen.

Fig. 2, 3. Pontonskarren. *A* die Gabelarme, *B* die Mittelachse, C eine Schwinge, *D* und *E* zwei andere Schwingen die Balken *G* fest zu halten, *a b c* Breter, woraus die Pontonstafel bestehet, *d e f* Querleisten derselben, *h* Presslatte.

Fig. 4. Achse des Karren, *d* Nagel, der die Tafel festhält, *a* Enden der Gabelarme, *cc* eiserne Bänder.

Fig. 5. und 6. Beziehen sich auf die Berechnung der Fahrzeuge und sind aus Kap. VI. klar.

Fig. 7. Ein Ruder.

Fig. 8. Ein Bootshaken.

Fig. 9. Ein Staken, *a b c d*.

Fig. 10. Ein Havelstaken.

Fig. 11. Ein Strudelholz.

Fig. 12. bis 15. gehöret zum XIV. Kap. und ist auch daselbst erklärt.

Erster Theil.

Theoretische Vorkenntnisse des Pontonniers, Berechnung und Bau der Schiffe, Pontons, Pramen, Schwimmenden Batterien u. s. w. und Verfertigung der Pontonswagen.

Einleitung.

§. 1.

Der Krieg, dessen Ursprung bekanntlich fast eben so alt ist, als der des Menschengeschlechtes, brachte bald die noch ungebildeten Völkerstämme des letztern in Haufen zusammen, um so einander auf ihren Heerzügen wechselseitigen Beistand leisten zu können. So lange diese Haufen nur noch klein waren, konnten sie auch sich mit weniger Schwierigkeit überall hinbegeben, ohne durch Flüsse und Ströme aufgehalten zu werden, die sie von ihren Feinden trennten; denn einige schlechte Fahrzeuge waren hinreichend, die Krieger mit allem, was sie hatten, über zu setzen. Als aber in der Folge die Monarchien, und mit diesen zahlreichere Heere entstanden, die theils zu ihrem Unterhalte und zu den Bedürfnissen des Luxus eine grosse Menge Gepäck und Lastthiere, theils auch mancherlei Arten von Streitwagen und Kriegsmaschinen bei sich zu führen genöthiget waren; musste man auch auf andere Mittel denken, sie über die Flüsse zu bringen, weil selbst das Uebersetzen in grösseren Schiffen immer noch einen beträchtlichen Zeitaufwand verursacht haben würde.

§. 2.

Man findet daher schon sehr früh nicht allein Spuren von zum Behuf der Armeen geschlagenen

Kriegsbrücken, ſondern ſelbſt Beiſpiele, daſs beſondere kleine und leichte Fahrzeuge auf den Märſchen mitgeführt worden, um ſich ihrer zu dieſer Abſicht zu bedienen. Denn ſchon *Semiramis* ſoll nach des Diodors von Sicilien Zeugniſs auf ihrem Zuge nach Indien tragbare Kähne mitgeführt haben, die aus einander genommen, und beim Gebrauch vermittelſt daran befindlicher Haken und Oehre wieder zuſammen geſetzt werden konnten; Herodot aber giebt im Siebenten Buche eine ziemlich genaue Beſchreibung der Brücke, die *Xerxes* über den Helleſpont ſchlagen lies, um mit ſeinem Heere nach *Abydo* über zu gehen, und die aus 360. Schiffen beſtand, vor denen noch 300 andere Schiffe in keilförmiger Ordnung verankert lagen, um die Gewalt des Waſſers zu hemmen. Vermittelſt groſser in die Erde geſchlagener Pfähle mit ſtarken Ringen, waren drei ſehr dicke Taue queer über gezogen, deren zwei von weiſsem Flachſe, das dritte aber von Schilf zuſammen geflochten war; die auf dieſe Taue gelegten Holzſtücken trugen die Streckbalken mit den darauf befindlichen Planken, die noch zum Ueberfluſs mit Erde beſchüttet und mit einem Geländer zur Sicherheit der übergehenden Truppen und Laſtthiere verſehen waren. Von den Perſern ſcheinen die Griechen und von dieſen die Römer den Gebrauch der Kriegsbrücken bekommen zu haben; denn *Alexander* der Groſse liefs Schiffbrücken über die Flüſſe ſchlagen, die er auf ſeinen Kriegszügen antraf; und *Vegez* ſagt ausdrücklich: „*Cäſar* habe es für „ſehr bequem gefunden, Kähne von ſchwachem „und leichtem Holze (jeder aus einem einzigen „durch das Feuer ausgehöhlten Baume verfertiget) „nebſt den nöthigen Balken, Bretern und eiſer„nen Nägeln bei dem Heere mit zu führen, um

„mit Beihülfe der ebenfalls vorräthigen Seile ohne „Zeitverlust eine Brücke daraus verfertigen zu „können.“. In der Folge lies dieser grosse Feldherr während der bürgerlichen Kriege zu dem nemlichen Behuf Schiffe aus Weidenruthen flechten, und mit Thierhäuten überziehen, die sehr leicht fort zu bringen waren. Anstatt der Anker, (die damals blos bei der Seefahrt im Gebrauch waren) bediente man sich dabei geflochtner Körbe, die am Boden weiter waren, als oben, um das Herausfallen der Steine zu verhindern, mit denen sie angefüllt waren. Bei sehr grossen Flüssen, dem Rhein, der Donau etc. bediente er sich jedoch lieber der festen, auf eingerammten Pfählen ruhenden Brücken; wahrscheinlich, weil ihre solidere Bauart mehr Sicherheit beim Uebergang verstattete; denn nicht selten wurden jene anstatt der Anker dienenden Körbe von dem schnellen Strom mit fortgerissen. Die Brücke über den Rhein hatte grosse Aenlichkeit mit den noch jetzt gewöhnlichen Pfahlbrücken und bestand aus 18 Zoll starken Pfählen, die zwei und zwei mit einem Zwischenraume von zwei Fuss dergestalt in zwei Reihen eingerammet waren, dass ihre Köpfe sich gegen einander neigten, und sie selbst 40 Fuss von einander entfernt waren. Die Riegel oder Queerbalken, zwei Fuss stark, waren zwischen die zwei neben einander stehenden Pfähle eingefügt, und mit eisernen Klammern befestiget. Auf ihnen lagen dann die mit Stangen und Hurden überdeckten Streckbalken; unter der Brücke noch besonders angebrachte Streben dienten zu grösserer Festigkeit derselben, während sie durch oberhalb in einiger Entfernung eingeschlagene Pfähle gegen die vielleicht von den Galliern abgeschickten Schiffe und Baumstämme gesichert ward. Alles ward in zehn Tagen zu stande

gebracht, von dem an gerechnet, wo man das nöthige Holz zusammen zu bringen angefangen hatte.

§. 3.

Die Gewohnheit, tragbare Fahrzeuge nebst den übrigen Bedürfnissen zum Brückenbau im Felde mit zu führen, ward in der Folge immer allgemeiner, und *Ammian Marcellin* erzählt: daſs *Iulian* in seinen Kriegen mit den Persern im vierten Iahrhundert stets leichte Fahrzeuge, von Flechtwerk mit Thierhäuten überzogen, bei sich geführt, und vermittelst derselben über den Tiger, Euphrat, Halis, und andere grosse Flüsse gegangen sei. *Sapor*, König der Perser, war ebenfalls mit allen Nothwendigkeiten versehen, Brücken über grosse Flüsse zu schlagen; er lies daher nach der Niederlage *Iulians* (im Iahr 362. N. Ch. G.) zu grossem Erstaunen der Römer eine Brücke über den Tiger verfertigen, ohngeachtet dieser Fluſs völlig aus seinen Ufern getreten war.

§. 4.

So wie in der Folge die innere Schifffahrt der Länder wuchs, ward es auch leichter, auf den Flüssen die zum Uebergange eines Heeres nöthigen Fahrzeuge aufzubringen; wodurch denn das Mitführen tragbarer Kähne einigermaſsen aus dem Gebrauch kam. Dagegen findet man noch zu allen Zeiten in der Geschichte Beispiele von Schiffbrücken über die gröſseren Flüsse; während man die schmälern aber tiefen Ströme auf verschiedene Art zu passiren suchte, und sich bald leerer Tonnen, oder aufgeblasener und mit Stroh ausgestopfter Häute zum Brückenbau bediente; bald auch blos einige starke Seile oder Ketten queerüber

zog, und ſie mit kurzen Bretern belegte *). Ein Gebrauch, der ſich ſogar bis in die ſpätern Zeiten des Mittelalters erhalten hat, wo dieſe Art Kettenbrücken ſehr oft zum Eingang in die Veſten der deutſchen Ritter dienten.

In den beſtändigen Kriegen der Griechiſchen Kaiſer mit den Szythen und Sarazenen, waren erſtere beſonders in der Fluſsreichen Moldau und Wallachei ſehr wahrſcheinlich oft genöthigt, Brücken verfertigen zu laſſen, um entweder die Feinde angreifen, oder ſich vor ihnen zurückziehen

*) Im Iahr 1735. fand Ulboa bei ſeiner Reiſe durch Weſtindien dieſe Art Brücken häufig bei ſchmalen und ſehr reiſsenden Bergſtrömen. Sie beſtanden aus ſtarken Seilen von Tianen oder Saalweiden, mit Bretern bedeckt, und ſelbſt zum Uebergange der Laſtthiere beſtimmt. Da aber der Tritt der letzeren dieſen Brücken eine ziemlich heftige ſchwankende Bewegung mittheilte, konnte man ſich ihnen nie ohne Gefahr anvertrauen, weil die Thiere oft ſcheu wurden, und mit ſammt ihrer Bürde in den unter ihnen hinflieſſenden Strom hinabſtürzten. Eine andere in Weſtindien gewöhnliche Art, über Flüſſe zu gehen, iſt zwar minder gefährlich, doch eben ſo ſonderbar. An einem über den Fluſs geſpannten ſtarken Seile hängt eine Art Tragematte von baumwollenen Zeuge in beweglichen Rollen, und wird durch zwei andere über Scheiben gehende Seile nach Gefallen hin und her bewegt. Der Reiſende legt ſich in die Tragematte und läſst ſich ſo über den Fluſs ziehen. Auch Pferde und Maulthiere werden auf dieſelbe Weiſe übergeſetzt, nachdem ihnen ein breiter Gurt um den Leib gelegt, und die Füſſe zuſammen gefeſſelt worden.

Anmerk.

zu können. In den mehreſten Fällen iſt es von den Geſchichtſchreibern nicht beſtimmt angegeben: auf was für Art das Heer über den oder jenen Fluſs gekommen; doch gab um das Iahr 1089. der Kaiſer *Alexius Komnenus* einem ſeiner Kriegsobriſten, Namens *Antonius*, Auftrag, eine Schiffbrücke ſchlagen zu laſſen, über die zuerſt das Fuſsvolk gehen, und ſich ſogleich auf dem jenſeitigen Ufer verſchanzen, ihr aber die Reuterei und zuletzt das Gepäck folgen ſollte. Man findet auch in dieſem Zeitraume noch mehrere Beiſpiele, daſs bald die Griechen, bald die Deutſchen auf Schiffbrücken über Flüſſe ſetzen; denn ſchon unter Kaiſer *Friedrich I.* war es ein altes Herkommen, daſs die Kaiſer auf dem Hin- und Herwege nach Rom zur Krönung nicht in Verona, ſondern auſſerhalb der Ringmauern auf einer Schiffbrücke über die Etſch giengen.

§. 4.

Wenn im Lauf des zwölften, dreizehnten, und vierzehnten Iahrhunderts der Gebrauch der Kriegsbrücken, beſonders in Deutſchland, ſich ziemlich verlohr, weil die Fürſten und Herrn bei ihren Fehden nur kleine Haufen von einigen hundert Mann ins Feld ſtellten, die leicht Mittel fanden, ohne Brücken über jeden Fluſs zu ſetzen, machte doch der im ſechzehnten Iahrhunderte ausgebrochene Krieg, und die dabei angewandten groſsen Heere in den ſo waſſerreichen Niederlanden wieder Brücken nöthig, und man findet um die Iahre 1560. bis 1590. derſelben häufig erwähnt. 1579. ſchlugen die Spanier eine Schiffbrücke über die Roer, obſchon der Fluſs gerade ſehr angeſchwollen war; gleich darauf aber eine Floſsbrücke über die Maas. Nicht weniger giengen Herzog *Kaſi-*

mirs Reuter ebenfalls auf einer von den Spaniern verfertigten Brücke über die Maas nach Deutſchland zurück. Bei der Belagerung von Maſtricht lies der Prinz *Alexander von Parma*, Spaniſcher Unter-König der Niederlande ebenfalls Floſsbrücken über die Maas ſchlagen und bei der Belagerung von Gent eine Schiffbrücke. *Plato*, der Kriegsbaumeiſter des Prinzen ſcheint überhaupt in dieſem Zweige der Kriegswiſſenſchaft viel geleiſtet zu haben, wie die häufigen Brücken beweiſen, die er während dieſes Krieges über die Schelde geſchlagen; unter denen beſonders die bei Antwerpen, ihrer Bauart wegen, hier eine nähere Beſchreibung verdient.

§. 6.

Da es nicht möglich war, die Niederländer in *Antwerpen* völlig einzuſchlieſſen, obſchon beide Ufer der Schelde in der Gewalt der Spanier waren, weil die Breite des Fluſſes gemeinſchaftlich mit der bis hierher ſteigenden Fluth des Meeres in dunklen Nächten die Unternehmungen der kühnen Niederländer begünſtigte; entſchloſs ſich der Prinz von *Parma*, nachdem er mit ſeinen Kriegsbaumeiſtern *Plato* und *Barokzio*, und mit einigen alten erfahrnen Schiffleuten der Gegend zu Rathe gegangen, unterhalb der Stadt den Fluſs durch eine Brücke völlig zu ſperren, und ſo den Belagerten alle Gemeinſchaft abzuſchneiden. Mit Recht muſs man über ein Unternehmen erſtaunen, bei dem die Spanier mit tauſend Schwierigkeiten zu kämpfen hatten, unter denen die ungeheure Tiefe des 2400 Fuſs breiten Stromes (die gegen 60 Fuſs betrug) und die noch überdieſes 12 Fuſs hoch ſteigende Fluth mit zu den geringſten gehörten. Sobald *Plato* eine hinreichende Menge Holz zuſammen bringen laſſen, fieng man den Bau der

Brücke damit an, dafs man vom Lande herein bei dem Fort *St. Maria* drei ftarke Pfähle, 5 Fufs von einander einrammte; 11 Fufs von diefen kamen abermals drei Pfähle, mit einem Abftande von 5 Fufs unter fich, dann 13 Fufs weiter noch dreie, und fo fort, mit einem abwechfelnden Zwifchenraume von 11 und 13 Fufs, bis die Tiefe des Fluffes keine Pfähle mehr einzurammen erlaubte, wo fich das Pfahlwerk mit 12 ftarken, 70 Fufs langen in den Grund gerammten Balken endigte, die eine Art Viereck bildeten, das gleichfam zu einer Art von Kaftell beftimmt war. Alle diefe Ioche wurden mit Queerhölzern verbunden, und mit Balken und Seilen bedeckt. In jeder Mitte zweier Ioche, und 5 Fufs von der Brücke entfernt, wurden oberhalb und unterhalb wieder eine Reihe Pfähle eingerammt, die durch Riegel mit den beiden nächften Iochen verbunden, dem Ganzen mehr Feftigkeit gaben. In gleicher Abficht wurden in gleicher Linie mit den Iochen, und 20 Fufs von ihnen ab noch zwei Reihen Pfähle gefetzt, an die, auf dem Wafferhorizonte, fich lange Streben ftützten, die unter der Brücke an den mittelften Pfählen der Ioche zufammen kamen, und gegen das Schwanken der Brücke dienten. Gleich diefer ward auch das zum Waffenplatz beftimmte Kaftell von 40 Fufs Breite und 52 Fufs Länge mit Balken und Dielen bedeckt, und zugleich von dem gegenüber liegenden Brabantifchen Ufer herein ein gleiches Pfahlwerk von 900 Fufs Länge (das oben befchriebene beim Fort St. Maria war nur 200 Fufs lang) mit einem Kaftell an feiner Spitze, angelegt. Der Weg über die Brücke felbft war 12 Fufs breit, dafs füglich acht Mann in Front darüber gehen konnten, die zum Ueberflufs durch eine zu beiden Seiten von ftarken

Planken 5. Fuſs hoch verfertigte Bruſtwehr mit einem 2. Fuſs breiten Sturmdache gegen das feindliche Musketenfeuer gedeckt waren. Den zwiſchen beiden Pfahlwerken noch übrig bleibenden Raum von 1256 Fuſs wollte zwar der Prinz mit Schiffen zulegen laſſen; nur war die Frage: woher man ſie nehmen ſollte, denn in Dünkirchen waren keine, und die Schelde herunter konnten keine gebracht werden, ohne daſs ſie bei Gent oder Antwerpen vorbeigiengen, welche beide Städte noch in den Händen der Niederländer waren. Zwar ergab ſich Gent bald darauf an die Spanier, und der Prinz von Parma lieſs 22 Schiffe von da die Schelde herunter bis Rüpelmonde, bei Borcht aber durch den von den Niederländern durchſtochnen Scheldedamm heraus und über die überſchwemmten Felder glücklich bei Antwerpen vorbei bringen; allein die Niederländer legten ſogleich ein Fort an den Durchſtich des Scheldedammes, und verhinderten durch eine hinlängliche Anzahl dabei ſtationirter Schiffe die Spanier an einem zweiten Schifftransporte. Um dennoch ſeinen Endzweck zu erreichen, lieſs der Prinz von Steecken bis Calor einen ſchiffbaren Graben ziehen, der ſich an letzterem Orte in der Schelde endigte, und auf dem ihm nun nicht allein die noch erforderlichen Brückenſchiffe, ſondern auch alle übrige Arten von Kriegsbedürfniſſen zugeführet werden konnten.

Die Brücke ward jetzt mit 32 Schiffen, jedes 66 Fuſs lang, und 12 Fuſs breit (die 22 Fuſs von einander abſtanden, hinten und vorn mit Tauen und Ketten zuſammen hiengen, und deren jedes von zwei Ankern feſt gehalten ward), den lezten Februar 1585. im ſiebenten Monat der Belagerung beendiget. Der Prinz legte in jedes Schiff

30 Soldaten und 4 Bootsleute mit zwei Kanonen, die mit Schanzkörben und Hurden gedeckt waren; da nun jedes der Kastelle ebenfalls in seinen Ecken mit Geschütz zu Vertheidigung der Brücke und des Pfahlwerkes besetzt war; betrug die ganze Zahl desselben Sieben und Neunzig Stück von verschiedenem Kaliber. Zugleich mit der Brücke ward auch nach des *Barocci* Angabe oberhalb und unterhalb derselben eine Art Aussenwerk gegen die etwanigen Unternehmungen der Belagerten gebauet. Dieses bestand aus 33 Fahrzeugen, deren dreie allezeit durch queer überliegende Mastbäume und grosse Balken verbunden waren, und etwas von den drei zunächst liegenden entfernt waren, so dass diese 11 Maschinen zusammen eine Länge von 1252 Fuss ausmachten, und den grössten Theil der Breite des Flusses einnahmen. Iede dieser Maschienen (von den Spaniern *Flotten* genannt) bot dem Feinde eine Reihe von 42 langen, zugespitzten und vorn mit Eisen beschlagenen Balken dar; die Fahrzeuge aber waren mit leeren Fässern angefüllt, und gut verankert, damit sie weder durch Strom noch Wind von ihrem Platze getrieben werden konnten. Ueber dieses alles lagen noch 40 bewaffnete Schiffe bereit, die Anfälle der Niederländer abzuweisen, und ihre abgeschickten Fahrzeuge zurück zu schlagen.

§. 7.

Im Iahr 1586. hatte der Prinz von *Parma* bei der Belagerung von Venloo eine Brücke von 35 Schiffen über die Maas, und Graf *Wilhelm von Nassau* bei der Belagerung von Zütphen eine Flossbrücke über die Ysel. Auch im folgenden Iahre schloss der Prinz von *Parma* Sluis durch eine theils auf Pfählen theils auf Schiffen ruhende Brücke über

die Ueberschwemmungen und den Kanal ein. Diese Brücke war 400 Schritt lang, und gleich der oben beschriebenen durch eine Brustwehr und Sturmdach von starken eichnen Dielen gegen die feindlichen Musketenschüsse gedeckt. So findet man nicht minder, dass der Graf von *Mansfeld* 1588. bei der Belagerung von *Wachtendonk* *) eine Kommunikazions-Brücke hatte; nebst mehreren Beispielen dieser Art während der Niederländischen Kriege, wie z. B. 1597. die Schiffbrücke über den Rhein, 1600. über die Waat, und den Rhein, 1601. desgleichen, 1602. die zwei über die Maas, 1605. die 532. Schritt lange Schiffbrücke des Marquis *Spinola* über den Rhein; u. s. w.

§. 8.

Der Dreissigjährige Krieg, der wegen seines wichtigen Einflusses auf Europens Kriegsverfassung so merkwürdig ist, war auch reich an Kriegsbrücken, weil die theilnehmenden Mächte ansehnliche Heere ins Feld stellten, deren Uebergang über die Flüsse nicht füglich anders geschehen konnte.

Im Iahr 1620. gieng daher *Spinola* auf einer Schiffbrücke bei Koblenz über den Rhein, über

*) Beiläufig bediente man sich in dieser Belagerung zum erstenmale der Bomben, die von einem Bürger aus Venloo kurz vorher zum grössten Schaden seiner Vaterstadt erfunden worden waren. Denn bei einem Gastmahle, das die Stadt Venloo dem Herzog von Cleve gab, zeigte man ihm diese neue Erfindung, und versuchte sie aus einem Mörser zu werfen. Dieser war aber so unglücklich gerichtet, dass die Bombe in ein nahe stehendes Haus fiel, dasselbe anzündete, und fast zwei Drittheil der ganzen Stadt im Rauch aufgiengen.

Anmerk.

den in dem nehmlichen Jahre auch *Friedr. Graf zu Solms* eine Schiff- und eine Flofsbrücke schlagen lies. 1621. lies der General *Kniephausen* für das Heer des Herzogs von Braunschweig bei Höxter eine Brücke von *tragbaren Kähnen* über die Weser verfertigen, und ein gleiches that der General *Tilly* bei Aschaffenburg über den Main. Schiffbrücken hatten ferner 1627. der Herzog von Lüneburg über die Havel, und *Tilly* über die Elbe; 1628. die Spanier bei Kasal über den Po; 1629. bei Wesel über den Rhein; 1631. *Tilly* bei Korvey über die Weser, bei Schönebeck, so wie bei Tangermünde über die Elbe, desgleichen *Gustav Adolf* — der schon vorher mehrmals in seinen Kriegen mit den Pohlen auf tragbaren Brücken über die Düna und Weichsel gegangen war — bei Schwedt und Werben über die Oder, bei Höchst über den Main, und bei Tangermünde über die Elbe; 1632. *Gustav Adolf* über den Rhein und Main bei Gustavsburg, bei Mark-Bieberach über den Lech desgleichen die Kaiserlichen bei St. Pol über die Weser, der Schwedische General Dewbadel über die Oder, der Sächsische General *Arnheim* bei Pirna über die Elbe, der Kaiserliche General *Pappenheim* bei Sittart über die Maas, und der Kanzler Oxenstierna über den Rhein und Main. 1633. schlugen die Schweden bei Hameln eine Schiffbrücke über die Weser, bei Plättling über die Iser, und bei Wesel über den Rhein; nicht minder 1634. bei Landsberg über die Warthe, über die Donau und den Rhein. Auch der Kaiserliche General *Johann von Wert* schlug so wohl von Schiffen als auch von den bei sich habenden Pontons mehrmals Brücken über die Donau. Ein gleiches that der General *Gallas* im Juny und Herzog *Bernhard von Weimar* im August 1635. über den Rhein; die Sachsen aber bei Wer-

ben über die Elbe, so wie im folgenden Iahre von ihnen bei der Belagerung von Magdeburg geschahe, um die Gemeinschaft mit dem Kaiserlichen General *Hatzfeld* zu erhalten. Im Iahr 1648. gingen sowohl die Kaiserlichen als die Schweden und Franzosen öfters auf Brücken über den Lech, die Iser und die Ammer, so wie die Spanier 1658. bei der Schlacht in den Dünen auf einer Pontons-Brücke über den Kanal von Furnes.

§. 9.

Wir kommen jetzt zu einer Epoche, die durch die Erfindung und den Gebrauch der Pontons von Kupfer oder Eisenblech für den Pontonnier ganz besonders wichtig ist; denn von diesem Zeitpunkte an bediente man sich bei allen Vorfällen zum Uebergang der so beträchtlich erleichterten Pontons, weil sie den Truppen ohne Schwierigkeit überall folgen konnten, und weil die zugleich mit geführten Brückenbedürfnisse zu möglichster Beschleunigung des Baues selbst sehr bequem waren.

Wahrscheinlich waren die Holländer die ersten, die sich der Pontons von Eisenblech bedienten, die hierauf von den Franzosen mit einigen Abänderungen nachgeahmt wurden; denn im Iahr 1672. lies *Ludwig XIV.* bei Tollhuis eine Brücke von küpfernen Pontons, und eine zweite dergleichen bei Arnheim schlagen.

St. Remy hat uns die Dimensionen dieser ersten Französischen Pontons aufbewahret; sie waren im Allgemeinen folgende:

Die Länge des Pontons war	Pariser Fuss.	Zoll.
oben - - -	17.	6.
unten aber - -	8.	10.
Die Breite des Pontons oben -	5.	2.
- - - unten -	4.	9.
Die ganze Tiefe des Pontons -	2.	—

Ihre Form war vierſeitig, und wie man ſieht, der Bord unten auf jeder Seite $2\frac{1}{2}$ Zoll eingezogen. Das hölzerne Gerippe (das nur wenig von den jetzigen in IIten Kap. des Iſten Theiles beſchriebenen abwich) war mit zuſammen genieteten und gelötheten Kupferplatten überzogen, die 4 Fuſs 5 Zoll lang, 3 Fuſs breit, und $\frac{3}{4}$ Linie ſtark waren.

Das Holzwerk eines ſolchen Pontons wog	300 Pf.
das Eiſen, 6 Ringe mit eingeſchloſſen -	34 —
das Kupfer - - - -	291 —
das Zinn-Loth - -	40 —
Folglich war das ganze Gewicht	665 Pf.

Die dazu gehörigen Pontons-Balken waren 16 Fuſs 3 Zoll lang, hielten 3 und 4 Zoll ins Gevierte, und wogen jeder ohngefähr 72 Pfund, Franz. Gewicht. Die Breter hielten 12 Fuſs Länge, 12 Zoll Breite und 2 Zoll Stärke.

Der Wagen beſtand aus einem Rähmen, der auf zwei Tragebäumen ruhete, zwiſchen denen die Balken auf 4 Queerriegeln lagen, und nebſt den Tafeln und übrigem Zubehör von dem umgeſtürzt auf dem Rähmen liegenden Ponton bedeckt wurden. Auf jedem Wagen befanden ſich 8 Balken, und 5 Tafeln, die ſo viel als 10 Breter ausmachten. Die den Ponton ziehenden Pferde giengen in der Gabel hinter einander geſpannt; doch war der Wagen mit Vorderrädern verſehen.

Von dieſen Pontons nun hatte *Türenne* während ſeiner Feldzüge in Flandern und am Rhein oft Brücken, doch wurden auf letzerem Fluſſe meiſtentheils Schiffe zu dieſer Abſicht angewendet. Das Franzöſiſche Heer gieng 1675, und 1676. auf Pontons-Brücken über den Necker, über den Ill; auf Schiffbrücken aber mehrere male über den,

Rhein

Rhein, die Waat, die Maas und die Nahe. Zu gleicher Zeit bedienten die Kaiserlichen sich ihrer hölzernen Pontons zu Brücken über den Main, die Lippe, die Lahr und den Rhein; denn erst lange darnach kamen die blechnen Pontons auch bei letzteren in Gebrauch, und immer bedienten sie sich vorzugsweise ihrer tragbaren hölzernen.

§. 10.

Als (wahrscheinlich nach dem Nimweger Frieden) die Franzosen durch den Herrn von *Vigny* 50 neue Pontons zu Douay bauen liessen, ward verschiedenes daran abgeändert, und sie bekamen nunmehr:

	Fuss.	Zoll.
Oben zur Länge - - -	17	—
unten am Boden desgl. -	12	6
Obere Breite - -	5	—
Untere Breite - -	4	7
Tiefe des ganzen Pontons	2	2

Das Kupfer zu Bedeckung des hölzernen Gerippes ward aus Schweden gebracht, und war jede Tafel $5\frac{1}{2}$ Fuss lang, 2 Fuss $9\frac{1}{2}$ Zoll breit, und 24 Pfund schwer. Da nun gewöhnlich 14 derselben zu einem Ponton genommen wurden, wog dieser mit Einschluss des hölzernen Gerippes und dreier unter dem Boden angebrachter hölzerner Latten 850 bis 900 Pfund. Und war folglich das ganze Gewicht dieses Pontons mit seinem Wagen, der in Flandern mit 6 Pferden bespannt wird:

Das Kupfer - - - -	460	Pf.	Franz.
Das hölzerne Gerippe -	380	—	—
Das Beschläge daran - -	15	—	—
Die Löthe und die kupfernen Nägel - -	85	—	—

8. Balken, jeder zu 50 Pfund	-	400	Pf. Franz.
10. Breter, oder 5 Tafeln	-	500	— —
Die Polzen zum Balkenschliessen		15	— —
Der Pontonkarrn nebst Rädern und Axe	- - -	770	— —
Das Beschläge daran	- -	440	— —
Der Vorderwagen mit seinen Rädern und Beschläge	- -	463	— —
Ueberhaupt:		3528	Pfund.

Weil jedoch auch diese Pontons noch für die grössern Flüsse Deutschlands zu klein befunden wurden, um das Belagerungsgeschütz über die Brücken gehen lassen zu können; gab der Marquis von *Frezelière* andere und grössere an, die noch jetzt im Gebrauch sind, und deren Beschreibung man im IIten Kapitel des Ersten Theiles dieses Handbuches finden wird.

§. 11.

Der Krieg, der sich von 1689. bis 1694. beständig in die Rhein-Gegenden hinzog, machte öftere Kriegsbrücken über diesen Fluss und über den Neckar nöthig. *Friedrich III.* Kurfürst von Brandenburg, liess daher zu der Belagerung von Kaiserswert zwei Schiffbrücken bei Düsseldorf und Kölln über den Rhein schlagen; ein gleiches geschahe von den Alliirten bei Bieberach zum Behuf der Belagerung von Mainz; 1696. aber bei Schreck und bei Sandhoven. Fast um eben diese Zeit hatten die Franzosen bei Bonn eine Pontonsbrücke über den daselbst 400 Schritt breiten Rhein; im Iahr 1693. aber bei Heilbronn, bei Kirchheim und bei Iaxtfeld Brücken über den Neckar, so wie an andern Orten über den Rhein und die Mosel.

§. 12.

Auch Prinz *Eugen von Savoyen* führte auf seinen Kriegszügen in Oberitalien und Ungarn beständig Pontons bei sich, vermittelst der er dort über den Po, die Adda und den Tanaro, so wie hier über die Donau, Sau, Draw und die Teisse setzte.

Ein gleiches geschahe in dem Türkenkriege von 1737; wo der Prinz von Lothringen über die Iessinitza, über die Mocawa, die Sau und über die Donau Brücken schlagen liess; der Prinz von Hilburgshausen gieng in dem nemlichen Iahre ebenfalls einige male auf Pontonsbrücken über die Sau, die Türken aber über den Timok; ein Beweis: dass auch schon bei ihnen die so nützliche Erfindung tragbarer Kriegsbrücken bekannt und eingeführt war.

Auch die Russen hatten 1737. bei Perewolotschna eine Schiffbrücke über den Dnieper, die 503 Klaftern lang war, und aus 128 Schiffen bestand; desgleichen bei Ziczacleya über den 95 Klaftern breiten Bog. Ohngeachtet im Iahr 1739. der Dnieper aus seinen Ufern getreten war, und das Land 2 Stunden in der Breite überschwemmt hatte, brachten sie doch eine Brücke über diesen grossen Fluss zu stande, den die Armee, so wie noch in eben diesem Jahre zweimal den Dniester, und einmal den 50 Klafter breiten Pruth passirte.

§. 13.

Schon zu Anfange dieses Iahrhunderts hatte Chursachsen sein Pontonwesen auf einen regelmässigeren Fuss gesetzt, und eine neue Art Pontons von überzinntem Eisenblech eingeführet, (da man sich vorher der gewöhnlichen hohlen von viereckigter Form bediente) die oben zugedeckt und zwischen

ihren beiden Böden mit Fächern verſehen waren. Sie hatten oben einen 6 Zoll hohen und breiten Rand mit 6 Einſchnitten, 10½ Zoll weit für die Balken *). Ihre Länge betrug oben 22 Schuh, unten 17 Schuh 2 Zoll; ihre Breite oben 5 Schuh 2 Zoll, unten 4 Schuh 6 Zoll, und ihre Höhe 2 Schuh 5 Zoll. Zwei in der Mitte und oben am Bord auswendig herum laufende Latten, 4 Zoll breit, und 1 Zoll hoch, vergröſserten ihren Widerſtand gegen das Eintauchen, und dadurch zugleich ihr Vermögen. Ieder Pontonwagen hatte 6 Balken, 7 Tafeln oder aus 2 einzelnen Bretern verfertigte, 2 Schuh breite Dielen, und einen 6 ſchaarigen Anker (*grapin*). Die Dielen wurden durch ſogenannte Preſslatten und Holzſchrauben auf den Balken feſtgehalten; das Ankertau aber an einen 4½ Schuh langen, 3 Zoll ſtarken, unten viereckigen Pfahl (*Strudelholz*) gebunden, der in einem vorn an der Spitze des Pontons befindlichen Loche ſtak. Dieſe Pontons nun wurden von den Sachſen bei mehreren Gelegenheiten zum Brückenſchlagen angewendet, ſowohl während der Kriege, als auch in dem bekannten Luſtlager bei Zeithain oder Mühlberg, wo überhaupt noch Floſs - Faſs- und Klotzbrücken geſchlagen, Schwenkungen gemacht, und mehrere Manoeuvres auf dem Waſſer exekutirt wurden.

§. 14.

Weil dieſe Pontons bei der Bauart der dazu gehörigen Wagen ſehr hoch lagen, und auf ſtei-

*) Im Iahr 1700. ſchon hatten die Sachſen bei Riga am Iungferhofe eine Schiffbrücke über die Düna geſchlagen, obgleich dieſer Fluſs hier bei ſeiner Mündung ſehr breit und faſt unergründlich iſt.

Anmerk.

nigten Wegen die letztern leicht durch das Gewicht der Pontons zerbrochen werden konnten, wurden diese im Iahr 1741. nach Anleitung des Pontonnier-Hauptmanns *Papetti* dahin abgeändert, daſs sie nunmehr 24 Schuh 2 Zoll lang, 4 Schuh 6 Zoll oben breit und 2 Schuh 4 Zoll hoch gemacht wurden, damit sie bequem zwischen den Hinterrädern des Wagens liegen konnten, und weniger Schwang hatten. Uebrigens blieb es jedoch in Absieht der 6 Balken-Einschnitten, der Preſslatten, der Tafeln anstatt einfacher Breter, und alles übrigen bei den vorigen Einrichtungen, bis nach beendigtem dritten Schlesischen Kriege, während dessen 1756. ohnweit der Festung *Königstein* eine Brücke von 42 dieser Pontons über die Elbe geschlagen worden, und nacher in die Hände der Preuſsen gefallen war.

§. 15.

Sehr viel Interesse für den Pontonnier hatte der Krieg von 1742. in Deutschland und Italien, sowohl wegen der häufigen Brücken, als auch wegen einiger kühnen Uebergänge über Flüsse im Angesicht des Feindes.

Brücken hatten im Iahr 1742. der Graf von Sachsen ohnweit Gellasing über die Donau; der Spanische General *De las Minas* über die Isere. Der General *Gages* im Iahr 1743. über den Panaro; der Marschall von *Noailles* ohnweit Worms über den Rhein; die Aliirten bei Höchst und bei Seligenstadt über den Main, bei Bieberich über den Rhein, und die Franzosen über eben diesen Fluſs. 1744. der König von Preuſsen oberhalb Dresden über die Elbe; die Franzosen ohnweit Kehl über den Rhein; der Prinz *Karl von Lothringen* bei Drusenheim und bei Beinheim, der General *Seckendorf*

bei Germersheim, die Franzosen bei Fort Louis, und der Herzog von *Harcourt* bei Alt-Briesach über den Rhein. 1745. der Herzog von *Ahremberg* bei Koblenz und bei Neuwied über den Rhein; der Prinz *Conty* über den Main, und bei Oppenheim über den Rhein; die Franzosen über die Schelde; der General *Gages* über den Po und die Scrivia; der General Schulenburg ebenfalls über den Po; die Oesterreicher über den Tessino; und der König von Preussen über die Elbe und den Queis. 1746. der General *Gages* über den Tessino; der Oesterreichische General *Leutrum* über den Tanaro; die Oesterreicher bei Colorno und bei St. Leonardo über die Parma; der General *Gages* über den Po; die Franzosen bei Hamme über die Durme. 1747. die Franzosen über die Dyle und über die Durüne; die Aliirten bei Lüttig über die Ourt u. s. w. In Absicht der Uebergänge aber verweise ich meine Leser auf den dritten Theil dieses Handbuches, wo sie Beispiele davon nicht allein aus diesem, sondern aus mehrern andern Kriegen und von einigen der berühmtesten Feldherrn finden werden.

§. 16.

Seit dem Kriege von 1756. endlich fieng man über verschiedene Gegenstände der Kriegskunst nachzudenken an, und richtete die Bespannung des Geschützes, wie des Trains, nach bessern Grundsätzen ein; weil man überhaupt jetzt richtigere Systeme angenommen und auch Zeit genug hatte, während der 7. Jährigen Dauer dieses Krieges über Vortheile oder Nachtheile mancher Einrichtung genaue und wiederholte Beobachtungen anzustellen.

Die Oesterreicher liessen zu Anfang des Krieges leichte Pontons von verzinntem Eisenblech ver-

fertigen, die beweglicher waren als die hölzernen, und daher zum Gebrauch bei detaschirten, selbst bei leichten Korps, vortheilhafter waren.

Die Franzosen nahmen von den Deutschen die gewöhnliche Deichsel an, und schafften die bisherige Gabel bei ihrem Fuhrwesen ab, die besonders in gebürgigen Gegenden, oder da wo die Räder sehr einschneiden, dem hintersten Pferde so beschwerlich ist, weil sie es zwingt, beständig auf dem hohen Kamme des ausgefahrnen Weges zu gehen.

Die Engelländer lernten einsehen, daſs durch die zweirädrigen Pontonskarren in dem gebürgigen Hessen eine Menge Pferde aufgeopfert wurden; denn Bergauf muſste Ein Pferd die ganze Last des Karren (*haquets*) mit dem darauf liegenden Ponton und Brückenapparat halten, daſs zuweilen bis 20 Mann nöthig waren, um den Wagen zu unterstützen, daſs er nicht zurück rollte, oder das Pferd durch die Last umgerissen würde. Bergab war es noch schlimmer, und man konnte nicht Leute genug hinten anlegen, um den Wagen zu halten, der das Stangenpferd ganz zu Boden zu drücken drohete. Sie verwandelten daher den bisherigen Karren in einen ordentlichen Pontonswagen; indem sie die beiden Schwingen vorne durch einen Riegel verbanden, der auf dem Sattel des Vorderwagens ruhete.

Die Sachsen änderten nach erfolgtem Frieden sowohl ihre bisherigen Pontons, als auch die Wagen derselben in vielen Stücken ab. Der erhöhete Bord des Pontons bekam anstatt der vorigen 6, nur 5 Einschnitte für die Balken, weil diese hinreichend befunden wurden, jede überge-

hende Laſt zu tragen. Die Preſslatten mit den Holzſchrauben, die den Brückenbau ſehr aufhielten, und doch bei Sturm oder vielem Uebergang, wenn die Brücke heftig bewegt ward, leicht ausſprangen, wurden durch die beſſern Rödelbalken verdrängt, die dem Ganzen eine ungemeine Feſtigkeit ertheilen. An die Spitze des Pontons ward ein Ring angebracht, um beim Aufladen des erſteren ein Spieltau durchziehen zu können, welches vorher ungleich langſamer durch ein dazu beſtimmtes Loch geſchahe. Der Wagen, bei dem die Vorderräder wegen des beſſeren Gelenkes unten durchgehen, bekam einen ganzen Langbaum, der von der Hinterachſe bis zur vordern reicht. Das anſtatt des bei den Franzoſen gewöhnlichen Sattels dienende niedrige Vordergeſtelle erhielt eine andere Geſtalt als bisher, und bekam oben einen Queerriegel, um die Pontonsbalken daran ſtoſsen zu können. Die bisherigen Tafeln wurden in 12 Zoll breite Breter verwandelt, deren jedes bequem von einem Manne getragen werden konnte, welches die Arbeit beim Schlagen und Abbrechen der Brücken gar ſehr erleichterte und beſchleunigte; auch ward auf jedem Wagen (weil noch Platz dazu war) ein Bret mehr geladen. Die bisher bei den Pontons mitgeführten Steuer-Riegen fielen als überflüſſig und zwecklos weg, welches auch mit dem zweiten Staken (*lance*) geſchah, ſo daſs nur einer derſelben auf dem Wagen befindlich iſt. u. ſ. w.

§. 17.

Während des Krieges ſelbſt ſchlugen 1757. die Franzoſen bei Blankenau, bei Tonneburg, und zwiſchen Höxter und Korvey, Brücken über die Weſer, die Aliirten aber 1758. bei Rees über den

Rhein. Weil jedoch der Herzog *Ferdinand von Braunſchweig* wegen der Ueberſchwemmung nicht an dieſe Brücke kommen konnte, lieſs er ſie abbrechen und bei Spieck eine andere Brücke von 100 Schiffen, ſo wie bei Griethauſen, (wo die im Rhein befindlichen Werder oder Inſeln den Uebergang ſehr begünſtigten) eine Brücke von 28 Schiffen ſchlagen.

Der König von Preuſsen hatte in eben dieſem Iahre bei Güſtebieſe eine Schiffbrücke über die Oder, desgleichen die Oeſterreicher bei Auſſig, bei Krippen, und bei Pirna Brücken über die Elbe. So lieſs auch der Preuſſiſche General *Fink* dichte unter Dresden eine Brücke über dieſen Fluſs ſchlagen, und die Franzoſen bei Wolffsangel eine über die Fulde. 1759. hatten die Aliirten bei Lippſtadt 4 Brücken, und in der Gegend von Stolzenau 4 Brücken über die Weſer; dann die Franzoſen bei Minden 2 Brücken über denſelben Fluſs, und bei Münden eine Brücke über die Werra. Im Iahr 1760. lieſs der K. Feldmarſchall Daun am Tage der Schlacht bei Liegnitz eine Brücke über die Katzbach ſchlagen; in demſelben Iahre hatten der General *Luzinsky* bei Dommitſch, und der Herzog von Würtemberg bei Pretzſch Brücken über die Elbe; die Aliirten aber über die Lippe, und bei Fluren über den Rhein, welche leztere eine Inſel, den Karthäuſergraaf genannt, zwiſchen ſich hatte. Auch 1761. giengen ſowohl die Franzoſen als die Aliirten auf geſchlagenen Brücken über die Weſer.

§. 18.

In den neueren Kriegen der Ruſſen und Kaiſerlichen mit den Türken, ſo wie in Nordamerika

wurden mehere Kriegsbrücken geschlagen, deren Anführung hier überflüssig wäre, da ich besonders in der Folge dieses Werkes noch von einigen derselben zu reden Gelegenheit haben werde. Bei der Expedition in Holland liess der *Herzog von Braunschweig*, um den beschwerlichen Transport zu vermeiden, durch den Ingen. Major *Schöber* zu Dorst im Köllnischen 44 hölzerne Pontons erbauen, die 22 Fuss lang, oben $6\frac{1}{2}$ Fuss, unten aber 6 Fuss breit waren, und inwendig jeder einen 14 Fuss langen Bock hatte, um den Bord zu verstärken, und den 5 Balken eine festere Unterlage zu verschaffen. Von diesen hölzernen Pontons nun ward bei Nimwegen, zwischen Schonhofen und Nieuwport aber über den Leck eine andere Brücke von 40 grossen Rheinschiffen geschlagen, die so breit war, dass zwei Wagen neben einander darüber fahren konnten. Eine zweite Schiffbrücke ward durch den Major *Götze* zwischen Aspern und Leerdam über die Linge geschlagen.

§. 19.

Mit Vorbeigehung verschiedener andern (minder bedeutenden) neuen Einrichtungen im Fache des Ponntonniers, die bei den verschiedenen Heeren Europens gemacht worden sind, und deren zum Theil weiter unten erwähnet werden wird, will ich nur noch anführen, dass seit 1789. in Sachsen ausser den schon vorhandenen Blechnen Pontons, noch 40 hölzerne erbauet wurden, die 16 Dresdner Ellen lang, und oben 2 Ellen 20 Zoll breit sind; sie weichen in ihren übrigen Dimensionen nicht sehr von den unten im 10ten Kapitel beschriebenen ab, und können beim Brückenbau füglich eine Entfernung von 7 Ellen 4 Zoll im Lichten,

das heisst: 10 Ellen von einer Mittellinie zur andern erhalten.

§. 20.

Zu Unterhaltung einer beständigen Gemeinschaft sind auf solchen Flüssen, die wegen ihrer Breite und Tiefe nicht ohne grosse Schwierigkeit den Bau fester Brücken verstatten würden, Schiffbrücken oder fliegende Brücken angelegt. Man findet der erstern bei Mainz, bei Komorrn in Ungarn, bei Warschau, bei Rouen, u. s. w.; der letztern giebt es auf dem Rhein von Oppenheim bis Nimwegen 11, so wie auf der Donau bei Presburg, auf der Ruhr bei Duisburg, und an andern Orten.

Die Schiffbrücke bei Mainz bestehet aus 47 Schiffen, die ohngefähr 50 Rheinl. Fuss lang, 10 Fuss breit und 4 Fuss tief sind. Sie stehen ohngefähr 25 Fuss von einander ab und werden durch Ketten an den Ankern gehalten; die Balken haben 4 Zoll im Quadrat und sind mit eisernen Klammern auf den Schiffen befestigt; die Dielen sind 24 Fuss lang, 1 Fuss breit und 2 Zoll dick.

Die Brücke bei Rouen in Frankreich liegt auf 18 bis 20 Schiffen, von 60 Pariser Fuss Länge und 18 Fuss Breite, deren Entfernung von einander 20 Fuss beträgt. Die Brücke selbst, die von starken Balken getragen wird, ist 18 Fuss breit, und hat auf jeder Seite einen erhöheten Weg mit einem Geländer und Bänken zum Ausruhen für die Fussgänger. Die Brückenschiffe werden durch andere gehalten, die ihrerseits an einem vorliegenden Pfahlwerke hängen, das eigentlich einer Art Eisbrecher zur Unterstützung dienet. Zum

Durchlafs der auf dem Fluſſe gehenden Schiffe wird die Brücke 30 Fuſs breit vermittelſt eines Schwengels und einer Winde aufgemacht, nachdem die auf Rollen laufenden Seitenwege, ſo wie die untern Balken, zurück geſchoben worden. Die äuſſeren, der Brücke auf beiden Seiten zu Anſtützungspunkten dienenden Balken ſind ſo eingerichtet, daſs ſie ſich erheben oder erniedrigen, je nachdem das Waſſer ſteigt oder fällt.

ERSTER THEIL.

KAP. I.

Wie Flüsse in jeder Rücksicht zu recognosciren, und daraus die vorläufige Berechnung der Brücken-Bedürfnisse anzustellen.

§. 1.

In den frühern Zeiten, wo die Kriegskunst noch in ihrer Kindheit war, und wo selbst die Artillerie noch auf schwankenden Gründen beruhete, begnügte man sich, eine mehr als überflüssige Menge Materialien zum Brückenbau zusammen zu bringen, wenn ein Uebergang über einen Fluss unternommen werden sollte; in der Ueberzeugung: dass man auf diese Weise nie fehlen könne, sondern gewiss mit den herbeigeschaften Erfordernissen die Brücke zu Stande bringen werde. Allein, seitdem die ganze Kriegswissenschaft sich zu einem regelmässigen System ausbildete, dessen einzelne Zweige, jeder für sich, ein anhaltendes Studium mehrerer Iahre erfordern; hat man auch angefangen, die Kunst des Brückenschlagens zu einem höhern Grade von Vollkommenheit zu bringen, und durch Berechnungen die schickliche Grösse der Pontons, ihren Abstand von einander beim Brückenbau, und daher auch die erforderliche Menge derselben, so

wie die übrigen Materialien für eine gegebene Wasserbreite zu finden.

Daſs ſowohl zu dieſen Berechnungen, als zu Meſſung der Breite jedes Fluſſes, (die der Beſtimmung der zu einer Brücke nöthigen Erforderniſſe nothwendig vorausgehen muſs) die Mathematiſchen Wiſſenſchaften dem Pontonnier unentbehrlich ſind, fällt in die Augen; es wird daher auch bei dieſem Handbuche der Pontonnier-Wiſſenſchaften voraus geſetzt: daſs man ſich die Diſciplinen der Reinen Mathematik und Statik ſchon zu eigen gemacht habe, weil man ohne dieſe nie im Stande ſeyn wird, die theoretiſchen Regeln der Pontonnier-Wiſſenſchaft richtig zu verſtehen, die ſich alle auf mittelbar oder unmittelbar angewandte Mathematiſche Lehrſätze gründen.

§. 2.

Das Rekognoſciren eines noch unbekannten Fluſſes ſcheint der Natur der Sache nach die erſte Beſchäftigung des Pontonnier-Officiers im Felde zu ſein, obgleich dieſes Geſchäft auch zuweilen, ja faſt öfter noch den Ingenieurs oder dem General-Quartiermeiſter übertragen wird. Die wichtigſten Punkte, worauf man bei *der* Art von Rekognoſcirungen etwa hauptſächlich zu ſehen hätte, ſind:

1.) Die Breite und Tiefe des Fluſſes; dieſe muſs den Pontonnier vorzüglich intereſſiren, und daher das Hauptaugenmerk ſeiner Rekognoſcirung ſein.

2.) Ob ſchneller Strom vorhanden ſei, oder ob das Waſſer ſtill flieſse; nebſt den Veränderungen, welche die gewöhnlichen periodiſchen Ergieſſungen im Frühjahr und Herbſt in Ab-

ſicht der Geſchwindigkeit des Stromes hervorbringen, und welches die höchſte Waſſerhöhe bei dergleichen Ergieſſungen ſei?

3.) Wenn künſtliche Ueberſchwemmungen ſtatt finden; nach welchen Gegenden ſie am beſten abzuleiten?

4.) Beſchaffenheit der Ufer, in Abſicht ihrer Höhe, ihres ſteilen oder ſanften Abhanges und der auf ihnen befindlichen Gegenſtände, als Bäume, Strauchwerk, Häuſer etc. Welches das höhere der beiden Ufer eines Fluſſes ſei? Wenn ſich Inſeln im Fluſſe befinden, iſt zu bemerken: ob ſie mit Gebüſch bewachſen oder frei ſind, nebſt ihrer Entfernung von den beiderſeitigen Ufern des Fluſſes.

5.) An welchen Orten der Uebergang der Truppen am füglichſten geſchehen könne, es ſei nun durch Brücken oder Furthe, nebſt der Beſchaffenheit der leztern.

6.) Ob ſich Brücken auf dem Fluſſe befinden,

a) von Stein, oder

b) von Holz mit ſteinernen Iochen,

c) von Holz mit Pfahljochen,

und ob dieſe Brücken mit jeder Art von ſchwerem Fuhrwerk zu paſſiren ſind, oder nicht.

7.) Ob ſich Fähren auf dem Fluſſe befinden, nebſt der Menge Fahrzeuge, die an jedem Orte zum Behuf der Ueberfahrt vorhanden ſind?

8.) Menge, Gröſse, und Tragbarkeit der auf dem Fluſſe gewöhnlichen Schiffe und Fahrzeuge, wieviel man ihrer an einem gewiſſen zum Uebergang der Armee beſtimmten Orte zuſammen bringen könne, und in wie viel Zeit?

9.) Ob man auf dem Fluſſe ſelbſt fertige Flöſsen, oder aber in der Nähe Waldungen von dazu ſchicklichem Holze antrift, um ſich ihrer zum Uebergang der Truppen bedienen zu können?

10.) Ob die zum Bau einer Schiff - oder andern Brücke nöthigen Erforderniſſe leicht aufzufinden und zuſammen zu bringen ſind?

11.) Wie weit ſich endlich die Schiffbarkeit des Fluſſes erſtrecke; wo ſie anfange, und wo ſie aufhöre; und welches die wichtigſten Hinderniſſe derſelben ſind? Leztere haben ihren Urſprung entweder

a) in der Natur des Grundes ſelbſt oder

b) ſind uns durch den Feind in den Weg gelegt worden, und können daher weggeräumt werden, oder nicht.

Es giebt zwei Mittel, ſich von allen dieſen Gegenſtänden zu unterrichten: nemlich eigne Unterſuchung und Befragung der Einwohner oder Schiffleute. Alles was man durch erſtere erfahren kann, iſt ſicherer und zuverläſſiger, als das, was man von theils ſelbſt nicht gehörig unterrichteten, theils auch wohl übelgeſinnten Leuten durch mühſames Nachforſchen herausbringt. Beſonders werden die Schiffleute nur ſchwer dahin zu bringen

gen sein, in Absicht der Menge und Grösse der auf einem Flusse befindlichen Schiffe und Fahrzeuge die Wahrheit zu sagen, weil sie beständig glauben: man werde sich aus einer oder der andern Absicht aller vorhandenen Fahrzeuge versichern, und ihnen so, wenigstens auf einige Zeit, die Mittel rauben, ihren Unterhalt zu erwerben. Es wird deswegen am vortheilhaftesten sein, sich durch Versprechungen und reichliche Bezahlung einen dieser Leute ganz zu eigen zu machen, um dann von ihm die verlangten Nachrichten treu zu erhalten. So bald es jedoch darauf ankommt, dass die Armee den Fluss passiren, oder aber ihre Zufuhre durch denselben erhalten soll; muss der Pontonnier-Offizier durchaus alles selbst sehen, alles selbst genau untersuchen, und sich auf keines Menschen Bericht verlassen; denn verschiedene male schon scheiterten die Operazionsplane eines ganzen Feldzuges durch eine Nachlässigkeit oder auch nur Vergessenheit in diesem Fache; man kann sich leicht durch die neueste Kriegsgeschichte von dieser so wichtigen Wahrheit überzeugen.

§. 3.

Wenn es auch bei dem Rekognosciren eines Flusses gewöhnlich hinlänglich ist, die Breite desselben nach ohngefähren Schätzungen eines darauf geübten Auges zu bestimmen; so wird beim Schlagen einer Brücke selbst die genaueste Bestimmung dieses Gegenstandes erfordert, um die nöthige Anzahl Schiffe und Materialien darnach berechnen zu können. Man ist deshalb genöthiget, die Entfernung des jenseitigen Ufers durch geometrische Messungen mit den dazu eingerichteten Instrumenten zu bestimmen, welche Art ich jedoch hier anzuführen für überflüssig halte, da sie in den Anfangs-

gründen einer jeden Geometrie und Trigonometrie gelehret wird *).

Im Nothfall und in Ermangelung jener Instrumente hingegen bedienet man sich blos der Stangen, um durch die Aehnlichkeit der Winkel und Triangel die verlangte Breite des Flusses auf folgende Weise zu finden.

§. 4.

Die Breite des Flusses AB zu finden, (Pl. I. Fig. 1.) gehet man am Ufer etwas zurück bis in c, damit man den gehörigen Raum zu Aussteckung der Dreiecke erhält. Nachdem hierauf in beliebi-

*) Es folgt aus der Natur der Sache selbst, dass man mit dem Messtisch' nie im Stande ist, die Breite eines sehr grossen Flusses ganz genau zu bestimmen, wenn die Standlinie nicht ausserordentlich gross angenommen werden kann. Ich halte es daher bei sehr breiten Flüssen für zweckmäsiger, sich allezeit des Astrolabiums, oder eines auf Papier gezeichneten und auf Pappe gezogenen Winkelmessers mit einem Diopterlineal zu bedienen, und so die Breite des Flusses durch eine trigonometrischeBerechnung zu bestimmen. Wiederholte Erfahrungen haben gelehrt: wie viel in diesem Fall darauf ankommt, ein untrügliches Resultat zu finden, weil oft durch einige Pontons oder Kähne, die beim Brückenbau fehlten, das wichtigste Unternehmen scheiterte. Wäre in der Prager Schlacht die Wasserbreite richtig gefunden und die Brückenbedürfnisse gehörig berechnet gewesen: so hätte die Preussische Kavallerie das in grösster Unordnung fliehende Oesterreichische Heer völlig zerstreuen können, wodurch nothwendig die ganze Lage der Sachen sich verändert haben würde; wie mir dieses glaubwürdige Augenzeugen erzählten.

Anmerk.

ger Entfernung von c, und dichte am Ufer der Punkt d, mit dieſem und A aber in gerader Linie der Punkt e abgeſteckt worden; wird ce nach h, und cd nach f, zurück getragen, hierauf der Punkt m mit ABc, ſo wie mit hf in gerader Linie abgeſteckt; wodurch mc = Ac iſt, und mc — cB die verlangte Breite des Fluſſes giebt. In Ermangelung hinlänglichen Raumes kann man auch hc = $\frac{1}{2}$ ce und cf = $\frac{1}{2}$ cd machen; wo denn cm auch $\frac{1}{2}$ Ac zum Reſultate geben wird.

§. 5.

Eine zweite Art, die noch weniger Raum auf dem Ufer erfordert, iſt: längſt des Fluſſes eine Linie Bc abzuſtecken, die mit der zu meſſenden AB einen rechten Winkel macht. Nachdem man hierauf BC bei d in zwei gleiche Theile getheilet, gehet man c rechtwinklicht zurück, bis f, d, und A ſich decken, wodurch cf = AB wird. Macht man, um nicht ſo weit zurück gehen zu dürfen, dg = $\frac{1}{2}$ cd oder $\frac{1}{4}$ cd; ſo wird auch gh = $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ AB. Beide Arten, die Breite eines Fluſſes zu meſſen, gründen ſich auf die Aehnlichkeit und Gleichheit der Dreiecke; ich halte es daher für überflüſſig, hier die Beweiſe zu geben, die jeder, der nur einige Kenntniſs der mathematiſchen Anfangsgründe hat, leicht ſelbſt finden kann.

§. 6.

Noch eine leichtere Art, ohne Beihülfe eines Inſtruments die Breite eines Fluſſes zu meſſen, iſt die in Tielkens Feldingenieur vorgeſchlagene: daſs man dichte am Ufer deſſelben einen kurzen (1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuſs hohen) Pfahl einſteckt, und dann oben über einen, etwa 20 Schritt weiter rückwärts eingeſetzten Stab dermaſsen nach dem jenſeitigen Ufer viſiret, daſs die Geſichtslinie genau die Oberflächen beider Pfähle abſchneidet. Nachdem an dem kur-

zen Pfahle bemerkt worden, wie tief er in der Erde geſtanden: wird er herausgezogen, und wieder ſeitwärts oder rückwärts des längeren in einer vollkommnen gleichen Entfernung genau bis an das gemachte Zeichen in die Erde geſtoſsen. Die über die Oberflächen beider hinſtreichende Geſichtslinie giebt nun da, wo ſie den Boden berühret, den Endpunkt der Breite des Fluſſes an; man fängt nehmlich von dem kurzen Pfahle zu meſſen an. Es iſt leicht einzuſehen, daſs dieſe Art, die Breite eines Fluſſes zu beſtimmen, immer etwas unzuverläſſig bleibet; weil es ſehr ſchwer ſein wird, den Punkt genau zu beſtimmen, wo die Geſichtslinie auf den Erdboden auftrift, ohne in einen Irrthum von 20 bis 30 Schritt zu verfallen, welches man hingegen bei den erſtern beiden Arten nicht ſo leicht zu befürchten hat.

Am einfachſten geſchieht das Meſſen eines Fluſſes zwar mit einer in Oel und Wachs getränkten Schnur, die in Ellen oder Schuh, oder nur in die den Pontons beim Brückenſchlagen zu gebende Entſernung getheilt iſt, und queer über den Fluſs geſpannt wird. Allein, es iſt hierzu nöthig, mit einem Fahrzeuge an das jenſeitige Ufer zu fahren, und das eine Ende der Schnur hinüber zu bringen. Das ganze Verfahren iſt zum Ueberfluſs bei ſehr breiten Flüſſen völlig unanwendbar; weil es nicht möglich ſein würde, die Schnur genug anzuſpannen, daſs ſie nicht einen beträchtlichen Bogen machen, und dadurch einen Irrthum bei der Berechnung der Materialien verurſachen ſollte.

§. 7.

Ehe nach gefundener Breite des Fluſſes die Berechnung der Erfordniſſe zum Brückenbau angeſtellt werden kann, iſt vorher zu beſtimmen: wie breit die anzuwendenden Schiffe oder Pontons ſind,

und wie weit ſie in Abſicht ihrer Tragbarkeit beim Brückenbau ſelbſt im Lichten (d. i. vom Bord des einen Schiffes bis zum Bord des andern) von einander entfernt werden können. Dieſe beiden Zahlen zuſammen genommen, geben dann den Diviſor, um aus der Breite des Fluſſes die Menge der nöthigen Schiffe oder Pontons, ſo wie der übrigen Bedürfniſſe zu finden. Z. B. Es ſei $a =$ Breite des Fluſſes, $b =$ Breite jedes Schiffes oder Pontons, c die Entfernung derſelben von einander, und x die erforderliche Menge derſelben; ſo iſt $x = \frac{a}{b+c}$ eine allgemeine Formel, um ihre Anzahl zu finden, woraus ſich denn auch ergiebt: $x \times 7 =$ Zahl der nöthigen Balken; und $\frac{a}{m}$ Menge der nöthigen Breter oder Dielen, wenn nemlich m die unbeſtimmte Breite einer Diele ausdrückt.

Ferner iſt bei Schiffbrücken $x \times 40 =$ Zahl der zu Befeſtigung der Balken nöthigen eiſernen Klammern, bei Pontonsbrücken aber $x \times 10 =$ Zahl der zu dieſem Behuf dienen Schnürleinen.

$x \times 6$ gibt die Zahl der nöthigen Rödel und Rödelleinen, ſo wie $x \times 2$ die Anker, Spanntaue und Ankertaue. Ueber dieſes müſſen bei Schiffbrücken noch $x \times 3\frac{3}{4}$ Balken von 40 Fuſs lang hinzu gethan werden, die Gerüſte in den Schiffen daraus zu fertigen, im Fall ihr Bord nicht ſtark genug wäre, die übergehenden Laſten zu tragen.

Die Menge der übrigen Bedürfniſſe, als Brückenpfähle, Schiffgeräthe, Schanzzeug, Zimmerwerkzeug, u. d. gl. hängt von Lokalumſtänden ab; daher ſich keine allgemeinen Regeln dafür geben laſſen; ein höheres Ufer z. B. wird mehrere Ar-

beiter zu Auswerfung der Einfahrt, und folglich auch mehr Schanzzeug erfordern, als ein flaches; desgleichen wird ein ſeichter Fluſs wegen der längern Landbrücken auch eine gröſsere Anzahl Brückenpfähle nöthig machen, als ein tieferer; endlich ſind auch bei Schiffbrücken zuweilen keine gehauenen Balken zu erlangen; die runden Sparren müſſen daher auf zwei Seiten beſchlagen, und bei Angabe der Bedürfniſſe auf das Handwerkzeug der dazu nöthigen Zimmerleute Rückſicht genommen werden. Wenn nun, wie die Erfahrung lehret, zwei Mann in Stande ſind, täglich 15 Sparren auf zwei Seiten zu behauen: ſo wird nach obigen Vorausſetzungen $\frac{7x}{15} \times 2 = v$ Tage der erforderlichen Anzahl Zimmerleute ſein, um dieſe Arbeit in v. Tagen zu vollenden, wodurch denn auch die nöthige Menge Aexte, Beile u. ſ. w. beſtimmt wird.

Es iſt von ſelbſt klar, daſs man bei Berechnung der Werkzeuge ſo wohl, als der Brückenmaterialien, allezeit auf unvorhergeſehene Fälle bedacht ſein, und deswegen ſo wie wegen des unermeidlichen Abganges einigen Ueberſchuſs mit in Anſchlag bringen muſs, um nicht bei der Arbeit ſelbſt aufgehalten zu werden, wenn eins oder das andere für das wirkliche Bedürfniſs nicht zureichend wäre. Denn es iſt allgemein bekannt, welche nachtheiligen Folgen im Kriege oft ſogar die geringſte Verzögerung hat.

§. 8.

Um in Ermangelung der Schiffe und Pontons die Materialien zu einer Floſsbrücke zu beſtimmen, ſie wiederum $a =$ Breite des Fluſſes in Schuhen ausgedrückt, und x die nöthige Anzahl Flöſsen;

ſo hat man, wenn h die Breite der leztern, und g ihre Entfernung von einander in der Brücke ausdrückt, $a = x \times h + g = hx + gx$,

und folglich $\frac{a}{h+g} = x$.

Iede dieſer Flöſsen erfordert 18 bis 20 Stämme Rundholz; folglich $x \times 20 = 20\ x =$ der Menge der nöthigen Bauſtämme, und $x \times 4 =$ der dazu erforderlichen 32ſchuhigen Waldlatten. Weil jedoch gewöhnlich zwei Flöſse beim Brückenbau zuſammen gezogen werden (man ſehe Kap. VII. Theil II.): ſo erhält man $20\ x \times 2 = 40 x$ für die Bauſtämme, und $x \times q$ für die 32ſchuhigen Waldlatten. Da ſich nun in dieſem Fall ferner die Zahl der einfachen Streckbalken zu x verhält, wie $21\frac{3}{4}$ zu 12., ſo iſt

$12, 21\frac{3}{4} :: x$, Zahl der einfachen Streckbalken, daher $\left(\frac{21\frac{3}{4}\ x}{12}\right) \times 7 =$ Zahl aller auf zwei Seiten behauenen 40 Fuſs langen Streck- und Rödelbalken, $\left(\frac{21\frac{3}{4}\ x}{12}\right) \times 15 =$ Zahl der zu Befeſtigung der Streckbalken nöthigen eiſernen Klammern; ſo wie $\frac{1}{3}$ derſelben die erforderlichen Rödel und Rödelleinen, und $\frac{a}{m}$ die zur Decke der Brücke hinreichenden Dielen, deren Breite m bezeichnet.

§. 9.

Sollte zum ſchnelleren Uebergang eines Korps leichter Truppen in der Nähe einer Stadt eine Brücke von Fäſſern verfertiget werden; ſo wäre die Berechnung der dazu erforderlichen Materialien folgendergeſtalt anzuſtellen, wenn $a =$ gegebene Breite des Fluſſes, $b =$ Länge der Streckbalken

von 20 bis 25 Ellen, x ihre erforderliche Anzahl und m die Breite eines Bretes, Diele etc. ist:

$a = bx$, folglich $\frac{a}{b} = x$ als der nöthigen Anzahl einfacher Streckbalken, und $x \times 15 =$ der ganzen Menge derselben; denn $x \times 2 =$ der dazu anzuwendenden Rödelbalken, so wie $2x \times 3 =$ den Rödeln und Rödelseilen. Ferner wird $x \times 7$ die Lagerbalken, $x \times 21$ die nöthigen Fässer oder Tonnen, $21 x \times 2$ die kleinen eisernen Klammern zu Befestigung der Lagerbalken auf jenen, so wie die Bindestränge dazu, $7 x \times 5$ die Schnürleinen oder eisernen Klammern zu den Streckbalken, $x \times 6$ die Ancker und Taue, $\frac{a}{m}$ aber die erforderlichen Dielen oder Breter geben. Die Zahl der Riegel zu Verbindung der Maschiene unter einander ist der Zahl der Streckbalken gleich.

§. 10.

Unter eben diesen Voraussetzungen, dass $a =$ der Breite des Flusses ist, b aber die Länge der Balken anzeiget; wird bei seichten Flüssen oder Ueberschwemmungen $\left(\frac{a}{b - 16\,\text{Zoll}}\right) \times 7$ die ganze Zahl derselben, $\frac{a}{14 \text{ bis } 18\,\text{Fuss}}$ (weil dieses sich nach Beschaffenheit der Stärke der Streck- oder Lagerbalken abändert) die nöthigen Böcke zu einer Bockbrücke, diese mit 10 multiplizirt die zu Festhaltung der Balken dienenden eisernen Klammern, und $\frac{a}{m}$ die nöthige Menge Dielen oder Breter geben.

§. 11.

Wollte man aus bewegenden Ursachen die Kommunikazion anstatt der Bock-Brücken durch Schanz-

korb-Brücken unterhalten, so würde bei den Voraussetzungen des vorigen §phi $\left(\frac{a}{b - 5\,\text{Fuſs}}\right) \times 7 =$ den nöthigen Streck- und Rödelbalken sein, $\frac{a}{b - 5\,\text{Fuſs}} \times 4$, die Lagerbalken, und, wenn man $\frac{a}{b - 5\,\text{Fuſs}}$ mit p benennt, $p \times 6$ die Schanzkörbe, die Pfähle in die Mitte derselben, so wie die 13 Fuſs langen Holzstücken zu den Kreutzen darauf geben. Da ferner $5p \times 6$ die eisernen Klammern zu Befestigung der Streckbalken, $4p \times 3$ die Klammern zu den Lagerbalken, und $2p \times 3$ die Klammern zu den Rödelbalken *) giebt; so wird $30\,p + 12p + 6p = 48\,p =$ Summe aller zu Befestigung der ganzen Brücke nöthigen eisernen Klammern, und $\frac{a}{m} =$ den zur Decke dienenden Bretern sein.

Sollte die Erde zur Füllung der Schanzkörbe vom Ufer herbeigebracht werden müssen (wie es bei morastigen Ueberschwemmungen wohl bisweilen der Fall sein dürfte): so kann man die Menge derselben finden, wenn man den Innhalt eines Schanzkorbes $= z$ annimmt **); denn in diesem Fall ist $6pz =$ dieser Erde, die durch $1\frac{1}{2}$ Kub. Fuſs dividiret, die Schubkarren-Ladungen andeutet.

§. 12.

Bei Pfahlbrücken wird nach §. 11. $\frac{a}{16} \times 4 =$ den nöthigen Pfählen sein $\left(\frac{a}{b - 5}\right) \times 7$ aber die

*) Werden anstatt der Klammern Rödelleinen genommen; so drückt 6 p die erforderliche Menge derselben aus, und die Summe der Klammern ist nur 42p.

**) Da das Verfahren, den Innhalt eines Zylinders zu finden, aus der Geometrie bekannt genug ist, so halte ich es für überflüssig, eine Formel dazu zu geben.

Anmerk.

Streck- und Rödelbalken geben. Die Anzahl der 4 Fuſs langen Queerhölzer iſt den Pfählen gleich; und die Lagerbalken werden durch $\frac{a}{16}$ gefunden, $\left(\frac{4a}{16}\times 5\right)+\left(\frac{5a}{b-5}\times 3\right)+\left(\frac{2a}{b-5}\times 3\right)=\frac{20a}{16}+\frac{15a}{b-5}+\frac{6a}{b-5}$ giebt die eiſernen Klammern zur Befeſtigung; $\frac{a}{y}\times 2\frac{3}{4}$ die Latten zu den Seitenlehnen, (wenn nemlich die Länge der Latten $=y$ iſt) und $\frac{a}{m}$ die zur Decke nöthigen Dielen oder Breter.

Würden Streben an die Pfähle für nöthig erachtet, ſo iſt ihre Menge $=\left(\frac{a}{16}\right)\times 2$; eben ſo viel kürzere Pfähle ſind auch erforderlich, um ſie vor die Streben zu ſchlagen; die dazu nöthigen Klammern aber ſind $=\frac{2a}{16}\times 2$.

Die Bedürfniſſe zu den Pfahlbrücken in einem harten ſteinigten Boden, ſo wie der Triebſand- und Moraſtbrücken, gleichen nur mit geringen Abweichungen ganz den ſo eben berechneten, wie man an ſeinem Orte ſehen wird; es iſt folglich auch leicht, ſie nach der in den vorhergehenden §§. angegebenen Methode zu beſtimmen, wenn man nur darauf bedacht iſt, zu jedem Pfahle ein Stück Balken und 4 bis 5 Tezſchner Breder hinzu zu rechnen. Ich verweiſe deshalben die Leſer auf den *zweiten Theil* dieſes Handbuches, wo man alles weiter ausgeführt und durch Beiſpiele erläutert finden wird.

Im Allgemeinen muſs ich hier noch errinnern, daſs man durch die Formel, $\frac{a}{b-5}\times 7$, um die zu einer Brücke nöthigen Balken zu finden, zwar

etwas zu viel erhält, weil $\frac{a}{b-5} \times 5$ genauer blos die Streckbalken, $\frac{a}{b} \times 2$ aber die Rödelbalken, und folglich $\frac{5a}{b-5} + \frac{2a}{b}$ die ganze Summe der Balken ausdrücken würde; allein der Unterſchied iſt nur unbeträchtlich, und daher bei der wirklichen Arbeit für nichts zu achten. Ueber dieſes iſt man auch allezeit einiger Schwellen, Unterlagen etc. bei den Landbrücken benöthiget, die man nun ſich durch Zerſchneiden der überflüſſigen Balken verſchaffen kann.

§. 13.

Bei jedem zu unternehmenden Uebergange, es ſei durch einen Furth oder vermittelſt der Brücken aller Art, iſt nächſt der Breite des Fluſſes auch ſeine Tiefe und die Beſchaffenheit ſeines Grundes zu wiſſen nöthig; um in einem ſo wie in dem andern Falle die zweckmäſigſten Maaſsregeln nehmen zu können. Dieſe Kenntniſs der Tiefe und des Grundes an dem zum Uebergang beſtimmten Orte iſt ſehr leicht zu erlangen, indem man mit Hülfe eines Fahrzeuges und einer Stange den Fluſs nach ſeiner ganzen Breite unterſuchet.

Wäre es jedoch nöthig, zu irgend einem Behuf das Profil ſelbſt aufzutragen: ſo müſste man genauer verfahren, und zu dem Ende eine von 10 zu 10 Fuſs abgetheilte Schnur queer über den Fluſs ſpannen, um mit einem Zollſtabe, der durch einen eiſernen Schuh, und durch in denſelben gegoſſenes Blei unten ſchwer gemacht worden, die Tiefe an jeder Abtheilung der Schnur genau zu beſtimmen, und ſie dann auf dem Plane einzutragen, indem man zugleich die Höhe und Abda-

chung des Ufers angiebt. Pl. I. fig. 3. zeigt die Auftragung eines dergleichen Profils.

Der Fall eines Flusses läſst ſich nicht anders als durch das Nivelliren finden, das bekannt genug iſt, als daſs es nöthig wäre, hier noch etwas darüber zu ſagen. Um aber die Geſchwindigkeit der Ströme zu beſtimmen, hat man verſchiedene Verfahrungsarten, wie z. B. nach Herrn Silberſchlags Angabe, mit hohlen hölzernen Kugeln, (ſ. Abhandlung vom Waſſerbau an Strömen, Seite 19.) wodurch man jedoch nur die Geſchwindigkeit auf der Oberfläche des Stromes zu finden im Stande iſt. Bei weitem das vorzüglichſte unter den neuern zu dieſer Abſicht vorgeſchlagenen Mitteln ſcheint jedoch ohnſtreitig der von Herrn *Waltmann* angegebene Strommeſſer zu ſein, durch den man die Schnelligkeit des Stromes in jedem Punkte ſeiner Tiefe finden kann; ein um ſo gröſserer Vortheil, da bekanntlich kein Fluſs eine gleiche Geſchwindigkeit in ſeiner Oberfläche und nahe am Grunde hat; und da auch jede dieſer beiden Geſchwindigkeiten an verſchiedenen Punkten ſeines Laufes gar ſehr verſchieden iſt, und durch mancherlei Urſachen entweder gehemmet oder beſchleunigt werden kann.

Zum Feldgebrauch wird es jedoch in den mehreſten Fällen hinreichend ſein, blos die obere Geſchwindigkeit des Stromes zu wiſſen; wenn z. B. eine feindliche Brücke geſprenget werden ſoll, um die Zeit zu beſtimmen, wie lange der Brand des Feuerſchiffes brennen müſſe; oder auch wenn die Brücke oberhalb des zum Uebergang beſtimmten Ortes Maſchienenweiſe zuſammen geſetzt worden, und dann heruntertreiben ſoll, um die dazu nöthige Zeit zu finden. Man kann ſich hierzu ent-

weder eines bloſsen überall zugemachten und wohl verpichten Kaſtens oder einer kleinen Tonne bedienen, die zum Theil mit Sand oder Steinen angefüllt iſt, damit der Strom wegen der gröſseren unter Waſſer befindlichen Fläche ſtärker darauf wirken könne, und ſich das Reſultat um ſo mehr der Wahrheit nähere. Nachdem man ſich mit einem Fahrzeuge mitten im Strome verankert, wird der Kaſten, der an einer nicht allzuſtarken, mit Wachs und Oel getränkten Schnur hängt, in das Waſſer geſezt. Während man nun die Schnur von einer leicht beweglichen Rolle ablaufen läſst, wird zugleich die Zeit nach einer richtigen Uhr genau bemerkt, wo denn die Länge der abgelaufenen Schnur den Weg angiebt, den ein der Willkühr des Stromes überlaſſenes Fahrzeug in der nemlichen Zeit zurücklegen würde.

§. 14.

Obſchon ſich nur ſelten der Fall ereignet, daſs der Pontonnier - Officier den Auftrag bekommt, eine hydrographiſche oder Schifffahrtskarte zu verfertigen; ſo gehört doch die Kenntniſs derſelben zu ſehr in ſein Fach, als daſs ich ſie hier ganz übergehen könnte. Es folgt aus der Natur der Sache ſelbſt, daſs bei Verfertigung dieſer Karten vorzüglich auf alles Rückſicht zu nehmen iſt, was einige Beziehung auf die Schifffahrt und das Brückenſchlagen hat, während das übrige nur als Nebenſache anzuſehen und zu behandeln iſt. Es würde daher überflüſſige Zeitverſchwendung ſein, groſse Strecken von den anliegenden Gegenden aufzunehmen; es iſt genug, wenn man das Ufer zu beiden Seiten bis auf ohngefähr 2000 Schritt nach ſeiner wahren Beſchaffenheit angiebt, um bei einem etwannigen Uebergang die ſchicklichen Maas-

regeln treffen zu können. Der Fluſs ſelbſt wird mit der Bouſſole nach allen ſeinen Krümmungen aufgetragen, nebſt Beſtimmung des Stromſtriches, wo, als der gröſsten Tiefe, die beladenen Schiffe gehen müſſen. Ieder zu dem Uebergang der Truppen ſchickliche Ort, jeder Fuhrt, jede Sandbank, nach ihrem Umfange, jede aus dem Waſſer hervorragende oder verborgene Klippe muſs genau bezeichnet, auch in dem dazu gehörigen Memorial noch beſonders bemerkt werden: wo der Strom reiſsend iſt, oder wo er ſtille flieſst, wie tief an den ſeichteſten Orten die Schiffe beladen werden können, und wie hoch das Waſſer gewöhnlich anzuſchwellen pflegt.

Da man bei einiger Kenntniſs des Zeichnens und Aufnehmens leicht im Stande ſein wird, nach obigen Angaben eine Schifffahrtskarte zu verfertigen: ſo glaube ich nicht weitläuftiger ſein zu dürfen. Als ein Beiſpiel kann die von dem Kaiſerl. Königl. Herrn Pontonnier-Hauptmann, Freih. von *Tauferer* verfertigte Navigationskarte der Donau, von Semlin bis zu ihrem Ausfluſs, die 1789. zu Wien erſchienen iſt, als ein Muſter dienen; nur daſs der Maaſsſtab hier etwas klein angenommen worden, wodurch manches keinen Platz auf der Karte finden konnte, was auſſer dem — in militäriſcher Rückſicht — nothwendig hätte bemerkt werden ſollen. Ohngleich genauer ſind die in Herrn *Wiebekings Beiträgen zum praktiſchen Waſſerbau* befindlichen Stromkarten vom Rhein, wo auch die Tiefen mit angegeben ſind.

KAP. II.

Wie bei Schiffen und Brücken einige ſtatiſche Kräfte anzuwenden ſind?

§. 1.

Die Zergliederung der ſtatiſchen Geſetze und der auf ſie gegründeten Berechnung ſolcher Maſchienen, deren man ſich bei dem Brückenbau im Felde bedienen kann, würde hier ganz überflüſſig ſein; da es überhaupt jetzt mehrere gute Lehrbücher der mechaniſchen Wiſſenſchaften giebt, in denen dieſer Gegenſtand hinlänglich aus einander geſetzt iſt. Ich begnüge mich daher, blos einiges über die Beſchaffenheit und Anwendung der Winden zu ſagen, und dann die Verfertigung der dem Pontonnier oft unentbehrlichen Ramme (*Sonnette*) zu zeigen.

§. 2.

Mit Vorbeigehung der allgemein bekannten Wagenwinde, deren man ſich hier, wie überall, zum Erheben und Fortbewegen ſchwerer Körper bedienet; wenden wir uns zu der, dem Pontonnier mehr eigenthümlichen, vertikalen Winde, (*cabeſtan*) die man unter verſchiedener Geſtalt gebraucht, Schiffe aus und ein zu laden, ein queer über einen Fluſs gezogenes Seil anzuſpannen u. ſ. w. Sie beſtehet gewöhnlich aus einer hölzernen, inwendig hohlen Welle, a, 4½ Fuſs lang, woran vermittelſt eines Stückes Tauwerk 2 *Hetzbäume* oder Handſpeichen bb. befeſtiget werden, deren Länge und Stärke ſich nach der Schwere der fortzubringenden Laſten richtet; theils weil eine

gröſsere Laſt mehr Menſchen zum Umdrehen der Winde erfordert, theils auch weil längere Hetzbäume die Kraft weiter von dem Ruhepunkte entfernen, und dadurch ihre Wirkung vermehren. Eine zu groſse Länge derſelben würde jedoch mehr Raum erfordern, wenn die Winde herum bewegt werden ſoll, auch wegen dadurch vermehrter Zerbrechlichkeit nachtheilig werden; und ſcheinen 8 bis 10 Fuſs, bei einer Stärke von $3\frac{1}{2}$ $4\frac{1}{2}$ Zoll die ſchicklichſte Länge für jede dieſer Handſpeichen zu geben. Die Welle läuft um einen glatten, in die Erde getriebenen Pfahl c, wobei ihr 2 Breter oder Dielen dd zur Unterlage dienen, damit ſie durch die Unebenheiten des Bodens nicht an ihrer Bewegung gehindert werde. Ein an der Welle feſt gemachtes Rad f verhindert das die Laſt fortziehende Tau g, ſich zu weit herunter zu winden, während 2 oder 3 als *Hethbänder* an die Spindel c befeſtigte Leinen m ſie aufrecht halten, daſs ſie beim Herumdrehen der Welle nicht ſchwanke. (Man ſehe Pl. I. fig. 4.)

Wenn eine Brücke vermittelſt ſolcher Pontons über einen Fluſs geſchlagen werden ſoll, die ihrer Bauart wegen ein Scheertau erfordern: ſo kann man ſich erwähnter Winde mit vielem Vortheil zu Anſpannung dieſes Taues bedienen, welches nur ſchwer blos durch Menſchenhände zu bewürken ſein dürfte. Die *Hetzbäume* werden hierauf an einige vorgeſchlagene Pfähle feſt gebunden, damit die Winde nicht wieder zurück gehen, und das angeſpannte Tau nachlaſſen kann.

§. 3.

Die *Horizontale* Winde oder *Haſpel* dienet unter andern vorzüglich zum *Aufholen* (oder Anſpannen)

ſpannen) der Ankertaue; oder um Schiffe gegen einen reiſſenden Strom zu bewegen. Da ich nun weiter unten Gelegenheit haben werde, ihrer mit mehrern zu gedenken, iſt es hier genug zu ſagen: daſs ſie aus einem abgerundeten Stück Holz beſtehe, das entweder durch zwei Stücken Seil dergeſtalt auf den Bord des Schiffes gehalten wird, daſs es ſich frei herumdrehen und folglich das Tau aufwinden kann; oder das auf den beiden Seitenwänden des Schiffes ſelbſt feſt iſt, und blos das Tau um ſich herum gehen läſst, wie bei den hölzernen Pontons.

§. 4.

Wenn Pfahl- oder Moraſtbrücken zu Unterhaltung der Gemeinſchaft angelegt, wenn Flüſſe zu Ueberſchwemmungen aufgedämmt werden ſollen, iſt der gewöhnliche groſse Handſchlägel nicht immer hinreichend, um die hierzu nöthigen langen Pfähle in den Grund zu treiben; man muſs daher ſeine Zuflucht zu der Ramme oder Haye (*Sonnette*) nehmen, deren zwar *Schübler*, *Leupold* und andere, verſchiedene Arten beſchreiben, die jedoch alle zu wenig einfach, und nicht für den Feldgebrauch anwendbar ſind, wo das, was die wenigſte Zeit und die wenigſte Arbeit bei der Verfertigung erfordert, auch gewöhnlich das vorzüglichere iſt. Ich will daher einige Arten dieſer Rammen vorſchlagen, die ohne viel Mühe und Zeitverluſt zu verfertigen ſind, und die mir daher dem wahren Endzweck ungleich näher zu kommen ſcheinen.

Auf einem Rähmen (Fig. 5, 6.) — an deſſen Statt man auch blos das Kreuz *aa*, *bb*, *cc*, *dd* nehmen, die übrigen Unterlagen aber weglaſſen

kann, — werden 4 Säulen *f*, *g*, *h*, *i*, errichtet, die durch Streben aufrecht gehalten, und oben mit 3 Riegeln verbunden werden. An dem mittelſten dieſer Riegel *p* hängt ein Block mit einer Scheibe, über die das Seil läuft, womit der ſich zwiſchen den vier Säulen auf und ab bewegende Knecht oder Bär *s* (*mouton*) in die Höhe gezogen wird. Dieſer Art Rammen können in einem Tag mehrere verfertiget werden, und iſt die Stärke des dazu erforderlichen Holzes willkührlich, weil es ſich blos nach der Gröſse und Menge der einzuſchlagenden Pfähle richten muſs; denn ſtärkere und längere Pfähle erfordern auch einen ſchwerern Knecht von Eichenholz, deſſen wiederholte Stöſse nothwendig auch die Maſchine ſelbſt mehr erſchüttern. In den meiſten Fällen werden Balkenhölzer, die 12 und 8 Zoll ins Gevierte halten, hinlänglich ſein. Die Ständer oder Säulen bekommen gegen 16 Fuſs Länge und ſtehen 26 bis 28 Zoll von einander ab, damit der 2 und 3 Fuſs ins Gevierte ſtarke Bär ſich ungehindert zwiſchen ihnen auf und ab bewegen kann. Das Hin- und Herwanken deſſelben wird durch vier hölzerne Arme verhindert, die 4 Zoll ſtark ſind, und dergeſtalt in die breiten Seiten des Bären eingeſetzt werden, daſs ſie 6 Zoll hervorſtehen und ſich an den Ständer leicht hin und her ſchieben laſſen.

Nicht minder einfach iſt eine zweite Art Ramme (Fig. 7, 8,) deren Grund aus drei $8\frac{1}{2}$ Fuſs langen, 8 Zoll ins Gevierte ſtarken Balkenſtücken *abo* beſtehet, worein die beiden, oben zuſammenlaufenden Ständer *d* und *f* nebſt der Rückſtrebe *r* eingezapft ſind. Der Bär *p* läuft mit ſeinen Armen zwiſchen 2 ſchwächern Ständern *gh*; das Seil aber oben über eine Rolle und durch ein in der Rück-

ſtrebe befindliches Loch herunter. Das Ganze wird durch einen eiſernen Bolzen und durch einige Bänder zuſammen gehalten, und iſt aus der Figur ſelbſt deutlich.

Im Nothfall werden drei oder vier oben mit ihren Spitzen zuſammen gebundene Balken, mit einem vermittelſt einer Scheibe zwiſchen ihnen hängenden eichnen Klotz, zwar auch die Stelle einer Ramme vertreten; allein, man wird dabei bedacht ſein müſſen, den Klotz durch angebrachte Seile beſtändig in der gehörigen Richtung zu erhalten, damit er den Kopf des Pfahles nicht ſtauche; weil man auſſerdem oft genöthiget ſein würde, den ſchon zum Theil eingeſchlagenen Pfahl wieder heraus zu ziehen, wenn er durch den ſchiefen Stoſs des Bären zerſpaltet worden.

Beim Gebrauch ſelbſt werden alle dieſe Rammen auf Flöſsen, oder auf eine Art fliegende Brücken geſezt, die in der Mitte ihrer Bedeckung eine Oeffnung für den einzuſchlagenden Pfahl haben. Auch muſs bei jeder Ramme eine Leiter zur Hand ſein, um das den Bären bewegende Tau oder Seil wieder in Ordnung zu bringen, wenn es durch das ſchnelle Nachlaſſen der Arbeiter aus der Rolle ſpringt; ein Fall, der ſich ſehr leicht ereignet, und ohne jenes Vorkehrungsmittel verdrüſslichen Aufenthalt verurſachet.

KAP. III.

Theorie der Flüſſe und Ströme, nebſt einigen Bemerkungen über den ſich darauf gründenden Strom- und Uferbau. Wie Flüſſe aufzuſtauen ſind? u. ſ. w.

§. 1.

Da das Waſſer ſeiner Natur nach ſowohl durch den geringen Zuſammenhang ſeiner Partikeln, als durch die allgemeine Wirkung der Schwere geneigt iſt, ſo bald ſeine Maſſe nur einige Höhe erreicht, auch auf waagerechten Ebnen abzufließen; muſs nothwendig dieſe Erſcheinung ſich um ſo mehr an den Flüſſen und Strömen äuſſern, je gröſser ihre Tiefe, und folglich der daraus entſtehende Druck der obern Schichten auf die untern iſt, weil der Abhang des Erdbodens ſie ſchon ſelbſt zum Abfließen geneigt macht, und das *Gefälle* ihren Lauf beſchleuniget.

§. 2.

Dieſes *Gefälle* nun iſt gröſser oder kleiner, je nachdem der Fluſs in einem mehr oder weniger gebürgigen Lande, über einem härteren oder weichern Boden flieſst; im leztern Falle wird das Waſſer durch die vereinte Wirkung des Reibens ſeiner Theilgen und ihrer Schwere bald die höheren Stellen angreifen, ſie den niedrigern gleich machen, und dadurch ſein Gefälle vernichten. Obſchon lezteres im Allgemeinen eigentlich darauf beruhet: um wie viel der Urſprung eines Fluſſes höher liegt, als ſeine Mündung, und wie weit dieſe beiden Punkte von einander entfernt ſind (daher ein Fluſs

nur ein ſehr geringes Gefälle haben kann, wenn er gleich ſeinen Urſprung in den höchſten Gegenden hat, weil die Länge ſeines Laufes den Abhang ſehr ſanft machet); wird es doch ganz beſonders durch die individuelle Beſchaffenheit des Bodens jeder Gegend beſtimmt, wie ſchon oben geſagt worden. Man hat daher durch vielfache Beobachtungen gefunden, daſs bei einem Fluſſe, deſſen Breite ohngefähr 20 Fuſs und die Tiefe 5 Fuſs beträgt, ſein Gefälle gewiſſermaſsen aus der Beſchaffenheit des Grundes beurtheilet werden kann, z. B. nach folgender Tabelle:

Felſenſtücke und Feldſteine, oder Grand hat:	Auf 10 Fuſs 1 Fuſs Gefälle.
Bach-Kieſel.	Auf 30 bis 60 Fuſs 1 Fuſs.
Kleine Kieſelſteine.	Auf 80 bis 100 Fuſs 1 Fuſs.
Grober Triebſand und kleine Steinchen.	Auf 200 Fuſs 1 Fuſs.
Ausgewaſchener Sand.	Auf 500 Fuſs 1 Fuſs.
Feiner Sand mit Moorerde vermiſcht.	Auf 1000 Fuſs 1 Fuſs.
Moorerde und Schlamm im Sommer Lettig und Stegras.	Auf 2000 bis 2400 Fuſs 1 Fuſs.

Die in einem Fluſſe befindlichen Waſſerfälle verringern das Gefälle deſſelben, wenn die Gegend unterhalb der Fälle auf weite Strecken hin eben iſt. Man findet dies ſehr häufig in den groſsen Landes-Strömen des mitternächtigen *Amerika's*; die, ſo hoch ſie auch bei ihrem Urſprunge über dem Meere liegen, doch durch häufige Waſſer-

Fälle unterbrochen, mit einem nur ſchwachen Gefälle ihren Lauf fortſetzen.

§. 3.

Da nach §. 1. das *Gefälle* eine der wichtigſten Urſachen der Geſchwindigkeit eines Stroms iſt; ſiehet man leicht, daſs die Verſchiedenheit deſſelben auch auf leztere wichtigen Einfluſs haben müſſe, welches durch die Erfahrung genugſam beſtätiget wird. Man findet daher gewöhnlich: daſs bei Furthen oder Untiefen jeder Fluſs ein ſtärkeres Gefälle hat, und deswegen merklich ſchneller flieſſet, als in den ausgewühlten Gegenden unterhalb der Furthe; wovon man ſich leicht durch den Augenſchein überzeugen kann. Wenn nun in gedruckten Werken von der Geſchwindigkeit eines Fluſſes geredet wird; iſt dieſes entweder blos eine örtliche oder aber die aus der gröſsten und kleinſten gefundene mittlere Geſchwindigkeit. Folgende Tabelle giebt das Reſultat der Beobachtung einiger bekannten Flüſſe an, und wird meinen Leſern vielleicht nicht ganz unwillkommen ſein.

Namen des Fluſſes.	Ort wo die Geſchwindigkeit deſſelben beobachtet worden.	Durchlaufner Raum des Waſſers in 1 Sekunde.	Namen des Beobachters.
Donau.	mittlere Geſchwind.	$4\frac{1}{6}$ Fuſs.	Bater.
Seine.	in ihrem ſchnellſten Laufe.	$3\frac{3}{4}$ Fuſs.	Mariotte.
Teſino.	mittlere Geſchwind.	$7\frac{1}{2}$ Fuſs Rheinl.	Guido Grandi.
Chagra in Amerika.	mittlere Geſchwind.	$2\frac{5}{8}$ Pariſ. Fuſs.	Ulloa.
Maronne in Amerika.	ohnweit der Enge von Pongo.	2 Toiſen.	Condamine.
Dürance.	unterhalb Siſteron.	8 Pariſ. Fuſs.	Bernard.
Rohne	bei Arles.	$4\frac{1}{2}$ Pariſ. Fuſs.	Bernard.
	bei Beaucaire.	8 - - -	
Rheinſtrom.	in Geldern.	4 Fuſs Rheinl.	Hr. Brünnigs.
	bei Düſſeldorf.	4—10'' Rheinl.	Hr. Wiebeking.
	unterhalb Koblenz.	5 - - -	Hr. Langsdorf.

Namen des Flusses.	Ort wo die Geschwindigkeit desselben beobachtet worden.	Durchlautner Raum des Wassers in 1 Sekunde.	Namen des Beobachters.
Elbe.	bei Iaromirtz in Böhmen.	6 Fuss 11 Zoll.	Wiekeking.
	bei Boitzenburg in Meklenburg.	3 Fuss 8 Zoll.	
Oder.	in Schlesien.	3 Fuss.	
	bei Stettin.	2 Fuss.	

§. 4.

Weit entfernt jedoch, daſs das Verhältniſs des Gefälles, und der lokalen Geschwindigkeit eines Flusses sich immer gleich bliebe; würken tausend Ursachen auf sie, und veranlassen die beträchtlichsten Veränderungen. Der Seitendruck des Stroms nagt unaufhörlich an seinem Grunde wie an den Ufern, und reiſst einzelne Erdtheilgen los, die er an einem andern Orte fallen läſst, wo er mit verminderter Geschwindigkeit zu fliessen anfängt. Noch heftiger äussert sich dies Abreissen an solchen Stellen, wo der Strom unter einem ziemlich spitzen Winkel an das Ufer schlägt; denn während er hier wie ein usurpirender Tyrann raubt, sezt er in der nächsten, durch eine hervorstehende Ecke gebildeten Bucht oder Einbiegung des Ufers, einen Theil seines Raubes wieder ab, und macht eine Sandbank, die denn auch ihrerseits, so wie sie sich nach und nach erhöht, beiträgt, Gefälle und Stromstrich zu verändern.

Die jährlichen Eisgänge, und das mit ihnen verbundene Steigen des Wassers bewürken nicht minder Veränderungen, die um so merklicher sind, je gröſser die durch den geschmolzenen Schnee erzeugte Wassermenge ist, und je stärker das Eis bei einer heftigen und lange anhaltenden Winter-

kälte werden konnte. Bleibt lezteres vielleicht wegen seiner Dicke auf den Untiefen des Flusses liegen; so nöthiget es das Wasser, dessen gewöhnlicher Weg zuweilen ganz dadurch versperrt wird, sich einen andern Ausgang zu suchen, nachdem es sich bis zu einer beträchtlichen Höhe erhoben hatte. Sezt sich endlich ja diese Eismasse in Bewegung, deren Zusammenhang mit dem Grunde des Flusses noch durch das Anfrieren der Schollen an denselben vermehrt wird: so reisst sie tiefe Kölke und Löcher in den Grund, die in der Folge — obschon nur kleine, und auf der Oberfläche des Wassers unmerkliche — Wirbel bilden, und dadurch eine neue Veranlassung zur Veränderung des Grundes sind.

Auch andere, durch die Kunst der Schnelligkeit des Stroms in den Weg gelegte Hindernisse, als Mühlwehre, Dämme, Buhnen u. s. w. verändern seinen Strich, und haben dadurch Einfluss auf die Beschaffenheit seines Grundes und seiner Ufer. Da nun dies zuweilen nachtheilige Folgen hat; ist man bedacht gewesen, dem Uebel durch Strom- und Uferbau bei Zeiten zuvor zu kommen; vorzüglich in der leztern Hälfte dieses Iahrhunderts haben mehrere verdienstvolle Männer diese Wissenschaft bearbeitet, wie sie es auch wegen ihrer Wichtigkeit ganz besonders verdienet.

§. 5.

Alle auf diesen Gegenstand abzweckende Arbeiten zerfallen in solche, die blos die Ufer gegen die Ueberschwemmungen oder den schädlichen Anschlag des Wassers schützen sollen; und in solche, die bestimmt sind, den Strich des Stromes ganz von dem Ufer abzuweisen, und seine Gewalt zu

brechen, indem sie ihm eine andere Richtung geben. Die erstere Absicht wird theils durch Dämme, theils bei genugsam hohem Ufer durch Bekleidung mit Steinen, Flechtwerk, Faschinen u. s. w. erreicht; die zweite aber durch Buhnen oder Häften, die ebenfalls von Steinen, von Holz, oder von Busch (Faschinenwerk) verfertiget werden können. Da jedoch hier nicht der Ort ist, von einem Gegenstand zu handeln, der nur uneigentlich in das Fach des Pontonniers, keinesweges aber unter die Arbeiten gehört, die zum Behuf der Heere im Laufe eines Feldzuges unternommen werden; da man auch schon mehrere gute Handbücher darüber hat; werde ich mich zu Ersparung des Raumes blos auf einige allgemeine Bemerkungen einschränken.

Bei den Dämmen oder *Deichen*, ihre Bauart sei welche sie wolle, kommt es hauptsächlich darauf an, dass ihr Fuss so wohl, als die Kuppe, nach einem hinlänglich starken Profil angelegt, und das Ganze dauerhaft genug mit dem Grunde verbunden sei, um nicht durch die Gewalt des Wassers bei hohen Flüssen entweder umgestürzt oder fortgeschoben zu werden, welches leztere 1777. dem Deiche auf einer der Inseln am Ausfluss der Elbe begegnete, obschon er unter dem Winde an einem nicht allzu breiten Arme des Flusses lag, und obschon er auf einem mit Pfählen durchrammten Boden stand. Dass die äussere Form des Deich-Profils sich mehr der krummen als der geraden Linie nähern müsse, hat schon *Brahms* in seinen Anfangsgründen der Wasserbaukunst S. 38. des 1sten Theils gesagt, besser aber haben es nach ihm Prof. *Tetens* und Herr Conducteur *Woltmann* ausgeführet, und die Gründe dazu, so wie die eigentliche Figur der kon-

kaven und konvexen Kurve näher bestimmt. Gegen den Wellenschlag der Ströme, vorzüglich aber gegen den Eisgang werden so wohl die Abdachungen der Dämme, als die hohen Ufer des Flusses am besten mit einer Steindossirung verwahrt, die zwar beim ersten Bau etwas mehr kostet, aber auch in Absicht der Dauer alle übrige Bekleidungsarten weit aufwiegt. Unter leztern scheint Busch am vortheilhaftesten zu sein, theils weil man ihn überall findet, und seine Herbeischaffung keine sonderlichen Kosten verursachet; theils auch weil der Bau damit fast zu jeder Zeit leicht und ohne viel Zeitverlust geschehen kann, während der Holzbau kostspielig, langsam, und selbst — wenn man nicht gesundes und gutes Eichenholz dazu nehmen kann — nicht sehr dauerhaft ist.

Aehnliche Bewandnifs hat es mit den Einbauen in die Flüsse, je nachdem sie blos den Strom von den Ufern abweisen sollen, wenn er starke Angriffe derselben fürchten läfst; oder aber bestimmt sind, einen schädlichen Arm eines Flusses ganz zu verschliessen, um dadurch das Fahrwasser zu vertiefen. Zu beiden scheinen die Faschinen von Weiden - oder Erlenholz am schicklichsten, und überhaupt zweckmäfsiger als die Einbaue von andern Materien zu sein, die ihm eine feste Fläche entgegensetzen, und so auch eine heftigere Würkung seiner Kraft auszustehen haben. Die anprallenden Wassertheilgen, oder die im Frühjahr herbei geführten Eisschollen werden durch die Elastizität der ihnen entgegenstehenden Faschinen - Köpfe einen Theil ihrer Kraft verliehren; jedes Wasser wird in eine Art wirbelnder Bewegung kommen, deren Rückwürkung auf die nachfolgenden Wassertheilgen den Stofs derselben verringert.

Sollen nun alle diese Einbaue ihre Absicht nicht verfehlen, muss ihre Länge sowohl als der Winkel, den sie mit dem Ufer machen, der Absicht angemessen sein, weil ausserdem Zeit und Kosten ganz gewiss verlohren sind; denn alles Nachbauen wird immer nur ein leidiger Nothbehelf bleiben. Es kommt deswegen sehr darauf an, den Apprallungs-Winkel des Wassers zu untersuchen, ob er so beschaffen ist, dass der Strom nicht gleich unterhalb des Einbaues wieder an das Ufer heran fällt, noch auch bei schmälern Flüssen auf das jenseitige Ufer, zum Nachtheil desselben, hinüber gewiesen wird. Mehr über diesen Gegenstand zu sagen, wäre überflüssig, weil die Werke eines *Woltmanns*, *Brahms*, *Tetens*, *Silberschlags*, *Wiebekings* u. a. darüber nachgelesen werden können.

§. 6.

Ueberschwemmungen im eigentlichen Sinn dieses Wortes für den Feldgebrauch anzulegen, so weit es zur Sicherheit der Posten und Verschanzungen nöthig ist; gehört eigentlich in das Fach des Ingenieurs, und findet man im *Tielke*, *Struensee*, und in *Scharnhorsts* Handbuch für Officiere darüber hinlänglichen Unterricht; allein, es kann der Fall eintreten, wo es nöthig wird, einen Fluss zu stauen, damit der Uebergang eines Heeres auf Pontons-Brücken geschehen kann, wenn der Fluss seiner natürlichen Beschaffenheit nach zu seichte war, irgend eine Art von Fahrzeugen tragen zu können, und doch auch sein sandiger oder morastiger Grund nicht von der Beschaffenheit ist, dass schweres Geschütz oder Kavallerie-Kolonnen mit Sicherheit durchgehen können. Da dieses nie eine Arbeit von langer Dauer ist, kommt es hier nicht sowohl darauf an, starke Dämme aufzufüh-

ren; je leichter im Gegentheil die Mittel zu Erreichung des Endzweckes ſind, deſto beſſer iſt es; und muſs die Stärke des Dammes oder Waſſerſchutzes allein durch die Schnelligkeit des Stromes, und durch die gröſsere oder kleinere, ſich dahinter anhäufende Waſſermenge nur ohngefähr beſtimmt werden, weil es in dergleichen Fällen überhaupt an Gelegenheit und hinlänglicher Muſse zu Unterſuchungen und Berechnungen fehlt, die man anſtellen müſste, um ein völlig mit der Theorie übereinſtimmendes Reſultat zu bekommen.

Bei einem kleinen nur langſam flieſſenden Waſſer iſt es hinlänglich, in einer Entfernung von 1 bis 3 Fuſs Pfähle *a* von 4 Zoll Stärke und etwa 6 Fuſs Länge queer über den Fluſs zu ſchlagen, Dielen daran zu nageln, und Erde auf der untern Seite vor zu ſchütten. Man könnte ſich anſtatt der Breter auch des Flechtwerkes bedienen; es verzögert jedoch die Arbeit, und iſt deswegen nicht anzurathen; beſonders weil man hier nie in den Fall kommen kann, Mangel an Bretern zu leiden, die mit unter die erſten Bedürfniſſe zum Brückenbau aller Art gehören. Man ſehe Fig. I. Tab. II. die Vorſtellung dieſes Waſſerſchutzes.

Wäre wegen Triebſandes oder Moor-Grundes ſich nicht auf das Einſchlagen der Pfähle zu verlaſſen, werden wie Fig. 2. und 3. Tab. II. zwei Balken, 12 Fuſs lang und 9 Zoll ins Gevierte, *ab*, und *cd*, in der Mitte durch eine Schwelle *fg* von gleichen Dimenſionen verbunden. Ueber leztere ſo wohl als die beiden Bänder *hl* werden Dielen *p* genagelt, um das Ganze durch darauf geworfene Steine zu ſichern, daſs es nicht vom Waſſer umgeworfen werden kann. In die Fugen der auf den

Sohlen errichteten Ständer *mg* werden hierauf 3 und mehr Zoll ſtarke Dielen eingeſchoben, und die Ständer durch Streben *x* befeſtiget. So bald man dieſes Geſtelle im Fluſſe aufgerichtet; werden die nöthigen Dielen eingeſchoben, um die verlangte Waſſerhöhe zu bewirken, und hierauf Erde oder Miſt dahinter geſchüttet.

Hätte der Strom ſo viel Gewalt, daſs der Widerſtand dieſes Schutzes nicht hinlänglich ſchiene; wird auf jede Seite der 18 bis 20 Fuſs langen Sohlen ein Ständer aufgerichtet *pg*, derſelbe durch Streben *y* befeſtiget, und Dielen wie vorher eingeſchoben. Wenn nun durch auf den Fuſsboden *m* geworfene Steine das Geſtell zum Stehen gebracht worden, muſs es bis zu der gehöhrigen Höhe mit Erde ausgefüllet werden; und kann man zu mehrerer Sicherheit noch unterhalb deſſelben Erde oder Miſt daran ſchütten. S. Fig. 4. Tab. II. Es iſt überflüſſig, hinzuzufügen, daſs man über die ganze Breite des Fluſſes das Aufſetzen ähnlicher Gerüſte wiederholet, die auf beiden Seiten, wie in Fig. 3. mit Fugen verſehen ſind, und die daher einander zu gegenſeitiger Haltung dienen; bei ſehr ſchnellem Waſſer wird man dieſes noch leichter durch einige vorgeworfene Drachen (*grapins* oder Anker mit 4 bis 6 Armen) bewürken, die man allenfalls wieder hinwegnimmt, wenn die Erde vorgeſchüttet worden.

Wäre der Fluſs nicht breiter als 40 bis 50 Fuſs, kann man ſeinen Endzweck noch ſicherer erreichen, wenn man in einer Entfernung von 8 bis 12 Fuſs 3 oder 4 Baumſtämme von 60 Fuſs Länge queer über den Fluſs leget, und auf beiden Seiten in das Ufer eingräbt, *aa*, *bb*, *cc*, *dd*,

ff, *gg*, Fig. 5. Tab. II. An diese stützen sich von 2 zu 2 Fuss Pfähle, die 4 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll stark, unten zugespitzet, und lang genug sind, um sie ohngefähr Einen Fuss in den Grund stossen zu können. Sie werden an die Baumstämme fest genagelt, die ihrerseits durch 3 Fuss von einander entfernte Streben gehalten und befestiget werden, damit sie nicht von der Gewalt des Wassers zerbrochen werden können. Die Pfähle sind in Fig. 5. und 6. durch *x*, die Streben aber durch *p* angedeutet; nachdem nun erstere mit Bretern überschlagen worden, füllt man den innern leeren Raum mit Erde oder Mist, und stauet dadurch das Wasser bis zu der verlangten Höhe.

Aus der Natur der Sache selbst folgt: dass die Anschwellung des Wassers hier nie den obern Rand der Ufer völlig übersteigen, und dadurch die Brücken unbrauchbar machen dürfe, wodurch denn die erste Absicht verfehlt würde. Anders verhält sichs, wenn eine wirkliche Ueberschwemmung der Gegend beabsichtiget wird, wo allerdings das Wasser die Ufer übersteigen, auch der Aufstauungsdamm stärker und fester gemacht werden muss. Von dem Feinde veranstalte Ueberschwemmungen werden wieder aufgehoben, wenn man dem aufgestauten Wasser durch Abzugs-Gräben, oder durch Zerstörung der Dämme einen Abzug zu verschaffen sucht; vorausgesezt, dass hier die Beschaffenheit des Bodens keine unübersteiglichen Hindernisse in den Weg sezt; wie z. B. in den Niederlanden, wo ein überschwemmter Polder (d. i. ausgegrabener Torf-Moor) der, mehrere Fuss tiefer liegt, als die vorbeifliessenden Ströme und Kanäle, nur allein durch Wurff- und Schöpfräder, oder andere ähnliche Maschinen, von dem auf ihm stehenden Wasser befreiet

werden kann. Man mufs aus diefer Urfache zuvörderft darauf fehen, wie die Befchaffenheit der Gegend und ihre Lage gegen den nächften Flufs oder Bach ift, um fich mit den anzulegenden Abzügen darnach richten zu können, wobei denn natürlich die eigne Beurtheilung des Officiers, der den Auftrag dazu erhält, das befte thun mufs, weil fich hier keine Vorfchriften weiter geben laffen, als dafs man die Arbeit in möglichft kurzer Zeit zu beendigen fuchen mufs.

§. 7.

Da die Grabung der Kanäle jezt nicht mehr im Kriege, zum Behuf einer Belagerung, u. f. w. gefchieht, wie ehemals, als man noch Iahre lang mit der Eroberung eines feften Platzes verweilen mufste *); gehört es auch nicht in den Plan diefes Werkes, von ihrer Einrichtung, und von den dabei etwa anzulegenden Schleufsen, Fall-Wehren etc. weitläuftig zu reden. Ich begnüge mich daher, blos einiger neuern Meifterftücke diefer Art zu erwähnen, wo menfchlicher Erfindungsgeift und unermüdeter Fleifs felbft die unwirthbare Natur in Feffeln legte, ja — Flüffe einander durchkreuzen hiefs, ohne dafs ihre Gewäffer fich vermifchen.

*) 1594. gruben die Niederländer bei der Belagerung von Gröningen einen Kanal, um fich die Zufuhre zu erleichtern; fchon vorher hatten die Spanier das nemliche gethan, um die zu einer Brücke nöthigen Fahrzeuge darauf, herbeikommen zu laffen, weil der Flufs oberhalb und unterhalb in der Gewalt des Feindes war. Man fehe oben die Einleitung.

Anmerk.

Durch die grofsen und wichtigen Vortheile der innern Schifffahrt bewogen, haben die meiften Staaten Europens zu Verbindung der fchiffbaren Flüffe Kanäle angelegt, die fich bald durch ihre Länge, bald durch die Menge der angelegten Schleuffen, u. f. w. auszeichnen. Rufsland ficherte durch den bekannten Ladoga-Kanal die Gemeinfchaft zwifchen der Newa und Molga, die oft durch die Gefahrvolle Fahrt auf dem ftürmifchen Ladoga-See unterbrochen ward; durch den Kanal bei *Wischmi-Wolatfchok* aber wird das Kafpifche mit dem Baltifchen Meere verbunden. Unter die kühnften Arbeiten würden die in Schweden unternommene Vereinigung der Oft- und Nordfee, befonders die Kanäle und Schleuffen bei *Trolhütte* gehören, wenn nicht zufällig der queer über die Götha gezogene fteinerne Damm unterhalb der *Elrius*-Schleufse, der das Waffer 34 Fufs hoch ftauen follte, von der Gewalt deffelben eingeftürzt worden wäre, als es erft eine Höhe von 12 Fufs erreicht hatte. Um den Wenerfee — der durch die Verbindung der Schwarte, Aa und des Kanals von Arboga mit der Oftfee zufammenhängt, — auch mit der Nordfee zu vereinigen, grub man den 14,000 Fufs langen Karls-Kanal, deffen Eingang in den Götha-Flufs (die Guftavs-Schleufse genannt) mit einer Tiefe von 13 Fufs Waffer durch Granit gehauen ift. Weil aber der 4 Stunden davon entlegene Trolhütte-Fall die Schifffahrt unterbricht, ward im obern Theile deffelben das Bette des Fluffes durch Hinwegfprengung einiger Felfen eben gemacht, dafs der Flufs einen ruhigen Lauf erhielt. Mitten durch die gröfseren, nicht völlig weg zu fchaffenden Felfen wurden unterirdifche Gänge gebrochen, ja bei Polheims Schleufe müffen die Schiffe in einen 60 Fufs lang und 20 Fufs breit, und 64 Fufs tief

in

in Granit ausgehauene Schacht herabſinken, um durch einen 240 Fuſs langen unterirdiſchen Kanal unterhalb des groſsen Falles heraus zu kommen. Der oben erwähnte queer über den Fluſs gezogene Steindamm nun ſollte das Waſſer den Helvetes und Flatebergs - Fall überſteigen machen, damit die Schiffe aus Polheims bis zu der untern, oder Elrius-Schleuſse ohngehindert fahren könnten; allein dies verunglückte, und das Werk bei Trolhütte blieb liegen, indem man ſich begnügte, die aus dem Wenerſee durch den Karls-Kanal herbei gebrachten Waaren in Trolhütte auszuſchiffen und auf einer bis zu Ende der Fälle angelegten Straſse über Land an den Ort zu führen, wo ſie wieder eingeſchifft und weiter nach Gotheborg gebracht werden können.

Der 9340 Hamburger Ruthen langer Kieler Kanal iſt 1782. fertig geworden, und hat ſechs Schleuſsen, deren erſte am Kieler Fiörd, und die lezte bei Rendsburg liegt; das höchſte Steigen des Waſſers in allen Schleuſsen zuſammen genommen, beträgt 27 Fuſs.

Der Lübecker Kanal zu Eröfnung der Gemeinſchaft mit der Elbe iſt 20000 Kalenberger Ruthen lang, und hat 3 Fuſs Waſſertiefe. Der im Herzogthum Bremen projecktirte und auch ſchon angefangene Kanal iſt dadurch merkwürdig, daſs er 6874 Ruthen lang durch tiefen Moorgrund, das *Teufels-Moor* genannt, gehet, das nur mit vieler Vorſicht ausgegraben werden darf.

Mit Vorbeigehung der vielen in den Staaten des Königs von Preuſsen, in den Niederlanden, in Spanien und in Italien, angelegten Schiffahrtskanäle, ſo wie der minder merkwürdigen in Frank-

reich und England, wollen wir nur bei einigen der leztern ſtehen bleiben, die es ganz beſonders durch ihre kühnen Anlagen verdienen. Der zu Verbindung der Schelde mit der Somme dienende Kanal ohnweit *le Chatelet* in der Pikardie geht 7100 Klaftern in ganz gerader Linie unter der Erde durch, und liegt 45 Fuſs niedriger, als die Quellen der Schelde, und 15 höher als die Somme bei St. Quentin. Seine ganze Breite und Höhe ſoll 20 Fuſs, mit 6 Fuſs Waſſertiefe ſein; ein 1 Fuſs über das Waſſer erhabener, 2 Fuſs breiter Gang dienet zum Fortziehen der Schiffe, und 70 von 100 zu 100 Klaftern hereingeſchlägene Schächte befördern die Arbeit, und den freien Luftzug in dem unteirdiſchen Kanale. Sie ſollen jede mit einem von Quadern erbaueten 40 Fuſs hohen runden Thurm, und die obere Oeffnung mit einem eiſernen Geländer verſehen werden; und gehet in einem Thale ohnweit *Nouroir* eine ſchöne Treppe von 134 Stuffen zum Kanal hinunter. Ob übrigens das Werk bei der veränderten Regierungsverfaſſung noch völlig zu Stande kommen werde, läſst ſich nicht mit Zuverläſſigkeit beſtimmen; doch iſt es wahrſcheinlich, daſs die Nazion in der Folge ſtolz genug auf ihren Ruhm ſein wird, um dies koſtbare Werk nicht liegen zu laſſen.

Schon im Iahr 1681. ward durch die Herrn *Riquet* und *Clairwille* in Frankreich ein anderer Kanal zu Stande gebracht, zu dem 1666. der erſte Stein geleget worden war, und der das mittelländiſche mit dem Weltmeer verbindet. Die Länge dieſes Kanals von der Mündung im Hafen Cette bis zum Vertheilungspunkt bei Noueouſe iſt 96,315 Toiſen, und ſteiget er durch 74 Schleuſsen 600 Fuſs. Von Noueouſe aber bis in die Garonne, welches wieder

29,366 Toisen beträgt, fällt er durch 26 Schleusen 186 Fuss. Seine Wassertiefe ist durchgehends 6 Fuss; seine Breite aber 60, und im Boden 30 Fuss. Zu Sammlung des Wassers bei St. Fariol sind zwei durch ein enges Thal getrennte Berge mit einem 374 Toisen langen Damm verbunden, um einen Wasserbehälter zu bilden, dessen Grösse 130 Aecker und dessen Tiefe (wo es am tiefsten ist) 100 Fuss beträgt. Ein sechs Meilen langer Berggraben führt ihm alles Wasser der aus dem Schwarz-Walde kommenden Bäche zu, und läuft 60 Toisen lang unter dem ausgehölten Berge Escamaze durch. Dieser überhaupt 50 franz. Meilen lange Kanal gehet vermittelst sechs auf Bögen ruhender Wasserleitungen über einige Flüsse, während die kleineren, minder bedeutenden Gewässer in gemauerten Schläuchen unter dem Grunde des Kanals hindurch geführt sind.

Bei den ungeheuren Kosten, die England auf seine innere Schifffahrt verwandt hat, ist es kein Wunder, wenn man auch hier ausserordentliche Kunstwerke findet. Der 82 Engl. Meilen lange Kanal zwischen Oxford und Koventry steigt durch 28 Schleusen 204 Fuss, und fällt sodann durch 12 Schleusen wieder 88 Fuss herab. Bei Brinklow gehet er vermittelst einer steinernen auf 12 Bogen ruhenden Wasserleitung über ein Thal. Der Kanal hat auf dieser Wasserleitung unten 16 und oben 20 Fuss Breite, und 4½ Fuss Wassertiefe; die Einfassungsmauern sind auf der einen Seite 4, auf der andern aber, wo der Ziehweg geht, 6 Fuss breit, und lezterer mit Grand überschüttet. Den noch gegen 1000 Fuss langen Ueberrest des Thales füllt ein von fest gestampfter Erde bis an den Horizont der Wasserleitung aufgeführter Damm,

der lezterer zum Grunde dienet. Da wo dieser Kanal bei Fenny-compton 3600 Fuſs lang unter der Erde fortgehet, iſt er elypſenförmig ausgemauert, daſs ſeine Höhe 12, ſeine Breite aber 9 Fuſs beträgt. An einigen Orten ſind Begegnungsplätze von 16 Fuſs Breite angelegt, damit die Schiffe einander ausweichen können. Zur erſten Ausgrabung des Kanals, und jezt zum freien Luftzug ſind drei Schächte von oben herein geſenkt worden. Ein zweites Stück des nemlichen Kanals, das bei Neubold unter der Erde hinweg geht, iſt 104 Fuſs lang gleich den Brücken gewölbt, mit einem 5 Fuſs breiten Ziehwege; dann aber 308 Fuſs lang in elyptiſcher Form mit Einſchluſs des Waſſers 14 Fuſs hoch ausgemauert, und mit einem 5 Fuſs breiten Ziehwege verſehen.

Ein anderer Kanal, der mit dem des Herzogs von *Bridgewater* zuſammen hängt, gehet drei mal unter Anhöhen durch; vorzüglich iſt der Durchgang des Berges von Herecaſtle 9240 Fuſs lang, und mit darum merkwürdig, weil von ihm mehrere unterirdiſche Gänge nach den tiefer liegenden Steinkohlen-Minen ablaufen, auf denen ſo wohl die Steinkohlen nach den im Kanal liegenden Schiffen gebracht, als auch die Grundwaſſer durch Maſchinen aus den Minen in den Kanal geführet werden.

Der oben erwähnte Kanal des Herzogs von *Bridgewater* geht wie die vorigen über mehrere Flüſſe, wo beſonders die Waſſerleitung über die 140 Fuſs breite Irwel aus drei Bogen beſteht, deren mittelſter 48, die zwei übrigen aber jeder 36 Fuſs weit ſind; der Kanal ſelbſt iſt 38 Fuſs über den Horizont des ſchiffbaren Fluſſes erhaben, und geht in einer Länge von 600 Fuſs über den zu beiden Seiten

liegenden Wiesengrund. Da er in seiner ganzen Länge durchaus waagerecht fortgeführt ist, und nur bei Runcorn durch 5 doppelte Schleusen 79 Fuss herunter fällt; hat der Grund bei Sale-Moor und Stretford bis 18 Fuss erhöhet, und zu beiden Seiten mit Dämmen eingefasst werden müssen. Das nöthige Wasser kommt theils aus den Quellen bei Worsley, die auch in der trocknen Iahrszeit jede Minute 66 Kub. Fuss Wasser geben; theils aus dem Medlock-Flusse, der durch einen Damm 16 Fuss hoch aufgestauet wird. Um nun das Wasser hier beständig in gleicher Höhe zu erhalten, ist ein grosser Wasserbehälter und in der Mitte desselben ein Ueberfall angelegt worden, der geräumig genug ist, alles überflüssige Wasser des Medlock aufzunehmen und durch das alte Bette desselben in die Irwel abzuleiten.

§. 8.

Ieder Fluss, der in der ganzen Länge seines Laufes nicht unter zwei Fuss Wasser führet, kann in gewisser Rücksicht als schiffbar angesehen werden; ob schon er es aus andern lokalen Nebenursachen nicht ist, wenn z. B. sein Lauf durch Wasserfälle oder durch seichte Stellen unterbrochen wird, oder wenn ein schneller Strom, verbunden mit grosen, in seinem Bette befindlichen Steinen und Felsenstücken, die Schifffahrt zu gefährlich macht. Es kommt in diesem Falle blos darauf an, zu untersuchen: ob die nöthigen Arbeiten und Kosten, um die der Schifffahrt sich entgegensetzenden Hindernisse zu heben, von den zu hoffenden Vortheilen aufgewogen werden?

Wäre nun der Strom durch Untiefen unterbrochen, muss man sich entweder mit Baggern oder

Räumung der Fahrt helfen; oder aber man mufs Buhnen anlegen, das zu breite Bette des Flusses einschränken, u. s. w. worüber man einen *Silberschlag*, *Woltmann*, *Wiebeking*, *Schemerl*, und andere dahin gehörige Werke nachlesen kann.

Grofse im Wege liegende, durch menschliche Kräfte nicht aus dem Wege zu räumende Felsenstücken werden erst gesprengt, und dann heraus geholt; kleinere Steine aber, oder im Grunde liegende Bäume, eingeschlagene Pfähle, und versunkene Schiffe entweder herausgenommen oder nach tiefern Stellen des Flusses gebracht, wo sie ohne Nachtheil im Grunde liegen bleiben können. Da ich im 13ten Kapitel des dritten Theiles weitläuftiger über diesen, auch dem Pontonnier im Kriege zuweilen vorkommenden Fall zu reden Gelegenheit haben werde: glaube ich hier mich kurz fassen und blos einige Beispiele von vorzüglichen Arbeiten dieser Art anführen zu dürfen.

Ie wichtiger die Schifffahrt auf der *Sau* für den Produkten-Absatz des Herzogthums Crain ist; um so mehr glaubte auch der für das Wohl seiner Länder so thätige Kaiser *Ioseph II.* alles für die Beförderung dieser Schifffarth thun zu müssen. Er liefs deshalb überall die im Strome liegenden Felsen theils völlig wegräumen, theils auch nur einen Kanal für die Schiffe durch sie hinaus sprengen, damit die Schiffe nun mit weniger Gefahr den Weg zurück legen können. So ward beim Spampet ein grofser, auf acht Klaftern in die Sau hinein ragender Felsen, dessen Wirkung sich weit in dem Strome abwärts erstreckte, oben abgesprengt; durch den Kalkfelsen bei Mitalle aber, der 120 Klaftern lang den ganzen Strom sperrte, ward der Länge nach ein

Kanal geöfnet. Bei *Laak* wurden ebenfalls eine Menge Felsen hinweg gesprengt, die das Ueberschlagen *) äusserst gefährlich machten, und vor denen in einem Tage zwei Schiffe scheiterten. Auch auf der Donau wurden ähnliche Arbeiten unternommen, und an beiden Flüssen ein sicherer und dauerhafter Zugweg eingerichtet, der jezt fast ganz auf einer Seite des Flusses fort geht, und nur wenig Ueberschläge hat.

§. 9.

Unter allen Mitteln, die Flüsse schiffbar zu machen, sind die Schleusen das vorzüglichste und wirksamste, weil nur allein durch sie die sonst unbezwingbaren Strombeschleunigungen überstiegen, und selbst die stärksten Wasserfälle vernichtet werden können. Ihr Gebrauch ist ziemlich alt; denn schon im Jahr 1390. bedienten sich die Lübecker bei Anlegung des Stecknitz-Kanals der einfachen (oder Stauschleusen). Jedoch erst nach fast zweihundert Jahren verbesserte der Niederländer *Simon Sterin* diese Erfindung, indem er sie in die noch jezt gewöhnlichen Fang- oder Kastenschleusen abänderte, bei denen die vorhandene Wassermenge nicht so sehr verschwendet wird, und wo folglich auch die Schifffahrt nicht so oft durch den Mangel des Wassers unterbrochen werden darf, wie bei der erstern Art geschahe. Da es überhaupt nicht

*) Ueberschlagen heisst bei dem Strom-aufziehen eines Schiffes, mit demselben nach dem jenseitigen Ufer hinüberfahren, wenn es entweder die Beschaffenheit des Stroms nicht mehr erlaubt, auf der vorigen Seite zu bleiben, oder wenn hier der Zugweg durch eine Ursache unterbrochen wird.

Anmerk.

gut iſt, wenn die Schleuſsenfälle zu hoch ſind; theils weil ein gröſſerer Waſſeraufwand dazu erfordert wird; theils weil auch zu befürchten iſt, daſs die Thüren den Druck einer zu ſtarken Waſſermaſſe nicht aushalten möchten: leget man bei groſsem Gefälle 2, 3, und mehr Schleuſsen vor einander, bis die verlangte Höhe erreicht wird, ohne daſs jeder einzelne Schleuſsenfall mehr als 8 bis 10 Fuſs beträgt. So hat die groſse Schleuſse bei Bezieres an dem oben erwähnten Kanal in Languedock acht beſondere unmittelbar auf einander folgende Schleuſsenfälle, wodurch die Schiffe in einer Länge von 156 Klaftern, eine Höhe von 66 Fuſs überſteigen.

Der wichtigſte Gegenſtand, auf den bei allen Schleuſsen vorzüglich geſehen werden muſs, iſt die Verſicherung des Grundes; denn *hier* wendet das Waſſer ſeine gröſste Gewalt an; und je ſtärker man das Mauerwerk zu machen glaubt, in eben dem Verhältniſſe wächſt auch ſeine Fläche, gegen die das Waſſer ſeine Wirkſamkeit äuſſern kann. Dies war der Fall bei der *Mardycker* Schleuſse, wo das Waſſer unter das Grundwerk drang; wenn es nun bei hohen Fluthen zuweilen bis auf 20 Fuſs Höhe ſtieg, ſprengte es die ſtärkſten Pfoſten, ihrer Befeſtigung ungeachtet, aus dem Grunde des Schleuſsenkaſtens, und machte das ganze Werk in kurzer Zeit faſt ganz unbauchbar.

Gleiche Aufmerkſamkeit muſs auf die, den Thüren zur Unterſtützung dienende Schwelle gewendet werden, damit ſie gehörig befeſtiget ſei, und die Thüren ſo genau daran ſchlagen, daſs das Durchdringen des Waſſers nach Möglichkeit verhindert wird. Zugleich iſt in Abſicht des Oeffnens und Schlieſſens der Schleuſsen derjenige Mechanis-

mus vorzuziehen, der am einfachsten ist, und deswegen nicht so leicht wandelbar wird, als ein anderer mehr zusammengesezter *).

§. 10.

Ich glaube schon beinahe zu weitläuftig über einen Gegenstand gewesen zu sein, der ohne dies nicht unmittelbar in das Fach des Pontonniers gehört, auch nie im Laufe eines Feldzuges vorkommen kann; welches doch eigentlich das Ziel war, das ich mir bei Ausarbeitung des gegenwärtigen Werkes vorsteckte. Wer sich genauer über den Bau aller Arten von Schleussen unterrichten will, den verweise ich auf andere, genugsam bekannte Werke, unter denen vorzüglich Silberschlag, und Schemerl praktische Anweisung zum Schleussenbau, ersterer in seiner *Abhandlung vom Wasserbau an Strömen*, Leipzig 1766. 8. und lezterer in seiner *Abhandlung über die Schiffbarmachung der Ströme*, Wien 1788. 8. geben. *Hogrames Beschreibung der in England neu angelegten Kanäle*, Hannover. 4. wird bei den darinnen vorhandenen genauen Zeichnungen grosser und kleiner wirklich angelegter Schleussen, gute Muster an die Hand geben, auch man zugleich die *Theorie de fleuves, avec l'art de batir dans bars eaux*, 4. *avec B. Pl. Paris chez Didot*,

*) Bei allen in England neu angelegten Schleussen wird ein blosser einfacher Hebel zum Oeffnen und Schliessen der Schleussen angewendet, und die Absicht leicht und sicher damit erreicht; iedoch hat auch das Wasser der Kanäle wenig Strom, und sezt der Bewegung der Schleussenthüre keinen beträchtlichen Widerstand entgegen.

Anmerk.

ſo wohl als das *Dictionaire d'architecture hydraulique par Daviler* in 4. mit Nutzen nachleſen können.

§. 11.

Die im 6ten §. abgehandelte Aufſtauung ſeichter Flüſſe wird auch (wenn ſie ſchon einige Tiefe haben und ziemlich breit ſind) leicht und geſchwind durch eine Vorrichtung bewürkt werden können, deren man ſich zu Vertiefung des Hafens von *Havre de Grace* bediente, und die ich hier mit den nöthigen Abänderungen beſchreiben will.

Das Ganze beſtehet aus einer Art Flöſse *Fig.* 7. *Tab. II.* von ſtarken Stämmen zuſammengeſezt und gut verbunden, oben aber mit in einander gefügten, oder wenigſtens dicht an einander geſtoſsenen, und in den Fugen Waſſerdicht gemachten, 4 Zoll ſtarken Dielen bedeckt. Durch die von 5 zu 5 Fuſs befindlichen Löcher *aa* werden 6zollige Balken geſtoſsen, wenn die Flöſse auf das Waſſer gebracht worden iſt, und man ſich ihrer bedienen will. Dieſe Balken *m* (*Fig.* 8.) ſind nach Beſchaffenheit der Tiefe des Fluſſes mehr oder minder lang, unten zugeſpitzt, auch allenfalls mit einem eiſernen Schuh verſehen.

Soll nun das Waſſer aufgeſtauet werden; ſchiebt man die Flöſse vom Lande hinein, und bringt ſie mit Hülfe einiger an den äuſſerſten Enden *n* befeſtigten Taue queer über den Fluſs. So gleich läſst man die Balkenſtücken (die ſich unterhalb des Stromſtriches befinden) in den Grund fallen, ſchlägt ſie mit einigen Schlägen feſt, und ſteckt die eiſernen Polzen durch die auf der Flöſse befindlichen eiſernen Klempen *d;* ſo daſs die Flöſse nunmehr von dem Schwall des ſich daran ſtemmenden Stro-

mes hinunter und gegen den Grund gedrückt wird, während die Stützen ſie auf der untern Seite empor halten (*Fig.* 9.), und das Umdrehen derſelben verhindern. Gar ſehr wird das Untertauchen der einen Seite durch befeſtigte groſse Steine oder Kanonen-Röhre (*Fig.* 7.) befördert werden, und das Ganze wahrſcheinlich hinreichend ſeyn, um einen Fluſs aus den oben angezeigten Gründen für die kurze Zeit eines Ueberganges aufzuſtauen.

KAP. IV.

Allgemeine Kenntniß derjenigen Flüſſe, die nicht füglich ohne Brücken zu paſſiren ſind; Unterſuchung der Furthe, und nöthige Eigenſchaften derſelben.

§. 1.

Da es bei dem Uebergang eines Truppenkorps über einen Fluſs vorzüglich darauf ankommt, wie tief und ſchnelle derſelbe iſt, und ob die Beſchaffenheit ſeines Grundes den Uebergang ohne Brücken erlaubet? wenn die Entbehrlichkeit oder Unentbehrlichkeit der Kriegsbrücken beſtimmt werden ſoll: ſo iſt auch zugleich auf dieſe drei Punkte Rückſicht zu nehmen. Ie tiefer der Fluſs iſt, um ſo weniger ſchnell muſs er flieſſen, wenn ihn die Truppen ohne Brücken paſſiren ſollen; ſie würden auſſerdem Gefahr laufen, bei aller Vorſicht von dem Strome fortgeriſſen zu werden.

Um nun einige allgemeine Kennzeichen anzugeben, an denen man — ſelbſt ohne genauere Unterſuchung — vorläufig ſehen kann, ob Brücken nöthig ſind oder nicht; werden alle Flüſſe, die tiefer als 4 Fuſs ſind, wohl von einzelnen kleinen Partheien und Detaſchementern, nie aber von ganzen Korps — ſie mögen aus Kavallerie oder Infanterie beſtehen — füglich ohne Brücken paſſiret werden können, die Beſchaffenheit ihres Grundes ſei auch, welche ſie wolle.

Iſt der Grund entweder weich und nachgebend, oder aber mit Felſenſtücken und groſsen

Steinen besäet: wird dadurch ebenfalls der Uebergang ohne Brücken unmöglich gemacht, weil man — wenn Zeit genug übrig ist, die Steine aus dem Wege zu räumen, anstatt dessen allezeit besser thun wird, eine Brücke zu schlagen, die auf jeden unvorhergesehenen Fall dienet, in kurzer Zeit herzustellen und sicherer ist, als der beste Furth.

Man steht zwar gewöhnlich in der Meinung: ein Fluss sei wadbar, dessen Grund man noch sehen könne; allein dies leidet auf verschiedene Weise auch verschiedene Ausnahmen. Flüsse z. B., die über Kiesel oder über feinen Sand fliessen, werden — besonders im Sonnenschein — selbst in einer Tiefe von 5 und mehr Fuss noch ihren Grund sehen lassen; da hingegen grosse Landesströme und solche Gewässer, die viel aufgelöste erdigte Theilgen führen, schon bei 2 Fuss Tiefe keine Durchsicht verstatten, wie man sich leicht durch die Erfahrung überzeugen kann. Man wird daher immer besser thun, sich nicht auf den blossen Augenschein zu verlassen; doch ist gewiss: dass überhaupt Flüsse, die in Wäldern, oder sonst in weichem Boden so langsam dahin schleichen, und deren Wasser zuweilen so dunkel scheint, dass sich kaum die nahe stehenden Bäume darinne spiegeln, allezeit Brücken zum Uebergang erfordern, weil sie sehr tief, ja oft beinahe unergründlich sind. Weniger tief sind gewöhnlich die aus den Gebirgen mit vielem Fall herabströmenden Bäche, die nur da, wo ein dem Strome sich entgegenstellender Felsen ihn zu einer Krümmung nöthiget, tiefe Stellen haben. Hier machen jedoch auf den seichten Stellen bisweilen grosse von dem Fluss mit fortgerissene Steine den Uebergang ohne Brücken unmöglich.

§. 2.

Mittlere Flüſſe erlauben zwar gewöhnlich in den Sommermonaten den Uebergang ohne Brücken; wenn ſie jedoch in Gebirgen oder in einem mit hohen Ufern eingefaſsten Bette flieſſen, werden ſie nicht nur im Frühjahr durch den zerſchmelzenden Schnee, und im Herbſt durch die gewöhnlichen Regen beträchtlich ſteigen; ſondern ein ſtarkes ſich nach den obern Gegenden ihres Laufes ziehendes Gewitter kann ſie dermaſsen anſchwellen, daſs man ohne Brücken nicht über zu gehen im Stande iſt, ja daſs ſchon auf ihnen befindliche Brücken von der Heftigkeit des Stroms mit fortgeriſſen werden, wenn nicht die gehörige Vorſicht dagegen angewendet wird. Solchen ſchnellen Veränderungen ſind vorzüglich Flüſſe unterworfen, die nicht nur in Gebirgen ihren Urſprung haben, ſondern auch eine Zeitlang in den engen Thälern derſelben fortflieſſen, und wenn ſie leztere verlaſſen, noch ein beträchtlich hohes Ufer behalten. Ein faſt noch ſichereres Zeichen des öftern und heftigen Anſchwellens eines Fluſſes iſt: wenn er ſelbſt weder Waſſer noch Strom genug hat, um groſse und eckigte Steine mit fortzuführen; und ſich doch dergleichen Steine häufig in der ganzen Länge ſeines Bettes verſtreuet finden, wohin ſie nur durch ſtarke Fluthen gebracht werden konnten. Die Höhe, bis zu der ein ſolcher Fluſs dann gewöhnlich ſteigt, kann man aus den am Ufer ſtehenden Weiden und Ellern ſchlieſſen, deren Rinde in dieſer Höhe von dem Triebeis abgerieben, und deren Stamm bis dahin mit Schlamm, Stroh, und dürren Graſe beleget iſt, welches das Waſſer zur Zeit ſeines höchſten Anſchwellens häufig mit führet, und dann beim Sinken an den Bäumen zurück läſst.

§. 3.

Man wird zu gleicher Zeit wohl thun, in Absicht aller eben angeführten Gegenstände bei den Anwohnern eines Flusses und besonders bei den Schiffern nähere Nachricht einzuziehen; die Furthe hingegen muss man durchaus selbst, und mit der grössten Sorgfalt untersuchen, wenn sie zum Uebergang eines Heeres dienen sollen.

Man kann überhaupt die Anwesenheit eines Furthes vermuthen: wenn ein vorher in einem schmalen Bette geflossener Strom sich plötzlich ausbreitet, und zugleich schneller fliesst; wenn Heger oder Sandbänke sich in einen von Natur breiten Fluss weit hinein erstrecken; und endlich wenn bei entstehendem starken Winde das Wasser nur kurze Wellen wirft, während es an den andern Orten heftig woget. So bald man aus diesen Merkmalen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf das Dasein eines Furthes schliessen kann, oder aber von den Anwohnern höret, dass es hier seichte (untief) sei, dass man durchfahren könne, u. s. w. so untersucht man vermittelst eines Fahrzeuges, oder aber durch Hineinreiten die Beschaffenheit des Furthes so wohl in Absicht der Tiefe, als des Grundes; um mit Zuverlässigkeit entscheiden zu können: ob der Furth wirklich zum Uebergang eines Korps tauglich sei, oder nicht? welches denn auch zugleich durch die verschiedene Zusammensetzung des leztern bestimmt wird.

§. 4.

Die zum Uebergang bestimmten Truppen mögen nun aus Infanterie oder Kavallerie bestehen; so ist klar, dass die Tiefe des Wassers nie zu gross, noch der Strom zu heftig sein dürfe, wenn man

nicht Gefahr laufen will, ganze Haufen ertrinken zuſehen, wie es im Iahr 1620. einem vom *Marquis Spinola* abgeſchickten Korps Spanier gieng, das von Oppenheim detaſchirt ward, einen Haufen Engliſcher und Niederländiſcher Hülfsvölker aufzuheben, die im Begriff waren, zu den uniirten Fürſten zu ſtoſsen. Die Spanier ſollten in dieſer Abſicht unterhalb Frankfurt bei Höchſt durch den Rhein gehen; allein ſie verfehlten aus Unkunde der Gegend die wahre Stelle des Furthes, und ein Theil von ihnen ertrank mit Gepäck und Allem, die übrigen aber muſsten unverrichteter Sachen zurückkehren. Ein Fall, der ſich gewiſs nicht zugetragen hätte, wenn vorher die Tiefe des Furthes gehörig unterſucht worden wäre.

Es iſt ſchon zu Anfang dieſes Kapitels geſagt worden, daſs nie zu weicher Grund, oder groſse in dem Bette des Fluſſes häufig verſtreuete Steine ebenfalls einen Furth unbrauchbar machen; doch ganz vorzüglich erfordert die Kavallerie und das Geſchütz einen harten kieſigten Grund, weil — wenn dieſer auch im entgegen geſezten Falle anfangs den Uebergang erlaubte — er doch gewiſs bald durch die übergehenden Wagen oder Kavallerie-Kolonnen völlig verdorben und dadurch der Marſch aufgehalten werden wird. Dieſer unangenehme Zufall begegnete 1760. dem Preuſsiſchen Heere, auf dem Marſche von Arensdorff nach Rothwaſſer. Im Vertrauen auf die Ausſage der Einwohner: daſs man bequem durch die Neiſſe fahren könne, wurden blos einige Laufbrücken für die Infanterie geſchlagen; allein die Kanonen blieben beim Uebergange im Triebſande und im Schlamme des Fluſſes ſtecken, die Armee muſste ſo lange halten, bis die Brücken für das Geſchütz fertig

waren,

waren, und der Marſch ward bis in die ſpäte Nacht verzögert. So verlohr ſie blos durch die Nachläſsigkeit, daſs der Furth nicht gehörig unterſucht und dann Brücken geſchlagen worden waren, einige hundert Mann, die im Walde die Dunkelheit benutzten, um ſich zu verbergen, und zum Feinde überzugehen.

Bei dem Uebergang des Fuſsvolkes durch einen Furth (der überhaupt nur im äuſſerſten Nothfall anzurathen iſt) iſt zwar nicht durchaus ein Kiesgrund nothwendig; jedoch muſs das Waſſer keinen Triebſand führen, und eine deſto geringere Tiefe haben, die nicht 2½ Fuſs überſteigen darf, weil auſſerdem der Infanteriſt theils bis an den Leib durchnäſst, und dadurch manchen Krankheiten ausgeſezt werden würde; theils auch, weil er dann nicht wohl im Stande wäre, ſein Gewehr und Munizion gehörig gegen das Naſswerden zu ſichern. Ueberhaupt iſt es allezeit beſſer, die Infanterie mit Fahrzeugen oder auf Laufbrücken überſetzen zu laſſen; denn der Mann, deſſen Schuh und Unterkleider naſs ſind, wird nie mit der Leichtigkeit und Munterkeit marſchieren können, als wenn er ſeine Füſse trocken erhalten hätte.

KAP. V.

Beſchreibung des zum Schiff- und Brückenbau anwendbaren Holzes in Abſicht ſeiner Beſchaffenheit und Dauer, ſo wohl als in Abſicht ſeiner Zubereitung.

§. 1.

Unter den in Deutſchland wildwachſenden Bäumen werden vorzugsweiſe zum Schiff- und Brückenbau angewendet:

1) die Eiche.
2) die Buche.
3) die Ulme oder Rüſter, und der Ahorn.
4) die Birke.
5) die Erle oder Eller, und Weide.
6) die Kiefer.
7) die Fichte.
8) die Tanne.

Iedoch alle unterſcheiden ſich wieder gar ſehr in Abſicht des Himmelsſtriches und des Bodens, wo ſie erzeugt werden; woraus ſich denn auch in gewiſſem Betracht ihre gröſsere oder geringere Anwendbarkeit zu irgend einem Behuf beſtimmen läſst.

Alles auf hohen und trocknen Gegenden wachſende Holz kann, weil es überhaupt weniger Zufluſs von Säften hat, theils auch weil es im Winter mehr von den Nordwinden und von der Kälte getroffen wird, ſeine Saugeröhren nicht ſo erweitern; es wird daher dichter in ſeinen Beſtandtheilen; folglich auch feſter und dauerhafter. Dahin-

gegen der in feuchten niedrigen Gegenden und in sehr dichten Wäldern stehende Baum zwar geil empor schiesst, aber auch ein schwammiges und brüchigeres Holz bekommt, das (wie z. B. das Ellerne) blos beim Wasserbau zu den Rostpfählen mit Vortheil gebraucht werden kann.

Man glaubt zwar im Allgemeinen durch die Zahl der konzentrisch um den Kern eines Baumes herum laufenden Ringe — besonders bei Kiefern, Fichten, und Tannen — oder durch die sogenannten Iahre, das Alter desselben bestimmen zu könnon; allein, je mehr sich ein Baum seiner eigentlichen Reife oder dem Zeitpunkt nähert, wo er zu wachsen aufhört, um so schwächer wird auch der Umlauf seiner Säfte, dass er dann oft in zwei oder drei Iahren nur einen neuen Ring ansezt; ja die Fruchtbarkeit des Bodens, und selbst die mehr oder weniger günstige Witterung im Frühjahr und Sommer hat ebenfalls einigen Einfluss. Es folgt hieraus: dass man das Alter eines Baumes nie mit Zuverlässigkeit bestimmen kann, weil der Irrthum auch mit dem zunehmenden Alter des Baumes wächst; doch wird man immer annehmen können: dass ein Baum *wenigstens* so viel Iahre gestanden habe, als sein Stamm konzentrische Ringe enthält. Ie älter nun ein Baum wird, je länger er über die oben erwähnte Epocke, wo er zu wachsen aufhört, hinaussteht, — wie besonders der Fall in Wildnissen und in grosen unzugänglichen Wäldern ist — desto hornartiger und schwerer zu bearbeiten wird sein Holz; vorzüglich findet dies bei der Tanne statt, wo die Arbeiter bisweilen 4 bis 6 Ellen hohe Gerüste machen müssen, um den Stamm weiter oben abhauen zu können, weil der untere Theil desselben näher nach der Erde zu für die Axt fast undurchdringlich wird.

§. 2.

Die Eiche ist unter dem Schiffbauholze das vorzüglichste, das zu Pfosten und Dielen, so wie zu Krummholz, Knien u. s. w. häufig verarbeitet wird. Man findet sie sowohl unter dem Laub- als Schwarzholze auf jeder Art Boden, und wird sie gerade dadurch in die Stein-Eiche und Rasen-Eiche (auch Roth- oder Loh-Eiche) unterschieden, von denen die erstere auf kiesigem Boden krumm und knotig wächst, und daher zu Knien und kurzen Blöcken, die andere aber wegen ihres langen und geraden Wuchses zu Pfosten und Dielen angewendet wird. Leztere ist besonders an der dunklen Farbe, womit der Axthieb erscheinet, zu erkennen; auch wird ihr Holz nach dem Austrocknen viel schwärzer, als das der erstern. Weil überhaupt die Eiche einen scharfen sauren Saft enthält, der das Eisen blau färbet; und da ihre Fibern sehr dicht und zusammen gepreſst sind; widerstehet ihr Holz unter allen übrigen der Fäulniſs und den Würmern am längsten; es ist deswegen zum Schiff- und Wasserbau sehr brauchbar, und wenn es beständig vom Wasser bedeckt bleibt, von ausserordentlicher Dauer. Iedoch sind die an solchen Orten wachsenden Eichen, wo die Nordwinde stark auf sie wirken können, dem Zerspringen sehr unterworfen. Denn bei starkem Frost berstet oft der Stamm von den Aesten an bis zur Wurzel mehrmals von einander; diese Risse, die den Baum zu jeder Art von Bau untüchtig machen, und ihn zu bloſsem Brennholz herabwürdigen, werden Eis- oder Wetterklüfte genennet. Da sie in der Folge mit Rinde überzogen werden, und folglich von aussen nicht zu sehen sind, muſs man den Baum vor dem Fällen entweder mit einem bis in den Kern gehenden Bohrer oder durch das Anschlagen mit einer Axt

unterſuchen; wo denn der hohle Klang das Daſein der Wetterklüfte beweiſt.

Das Holz der Eiche iſt übrigens ſchwerer, als das Holz aller übrigen Bäume Deutſchlands, denn ſeine eigenthümliche Schwere verhält ſich zum Gewicht einer gleich groſsen Waſſermaſſe beinahe wie 4 zu 5. Es kann daher in Stämmen nicht für ſich allein geflöſst, ſondern muſs mit andern leichtern Holzarten untermiſcht werden, damit es nicht unterſinke, weil es zum Ueberfluſs, — wie überhaupt alles Holz — wenn es einige Zeit im Waſſer liegt, eine groſse Menge deſſelben in ſich zieht, und dadurch ſein Gewicht anſehnlich vergröſsert.

§. 3.

In Abſicht der Härte und Feſtigkeit kommt das Buchne Holz dem Eichnen faſt gleich; doch nicht ſo in Abſicht der Dauer, weil es, dem Wetter ausgeſezt, leicht ſtockend und brüchig, auch bald vom Wurme angefreſſen wird; es ſei denn, daſs man es zwei bis drei Wochen ins Waſſer legte, und es hierauf durch das §. 11. und 12. angegebene Trocknen und Bähen dauerhafter machte. Bei gehöriger Behandlung wird man auch dieſe Abſicht in einem ziemlich hohen Grade erreichen, und ſich dann dieſes Holzes gröſstentheils eben ſo vortheilhaft bedienen können, als des Eichnen, wie es denn auf dem Rheinſtrome häufig zum Schiffbau angewendet wird.

Die Buche unterſcheidet ſich in die Rothe und Weiſſe; erſtere iſt die dauerhaftere und deswegen vorzüglichere Art; während die andere nur zu Schirrholz dienet. Ihre ſpezifiſche Schwere iſt geringer als die der Eiche, und ihr Verhältniſs zum Waſſer iſt nur 74 zu 107 nahe.

§. 4.

Ein nicht minder hartes und festes Holz hat auch die Ulme oder Rüster, die in verschiedenen Gegenden Deutschlands häufig auf feuchten Wiesen, und an den Ufern der Flüsse wächst; dahingegen sie in sandigem und heissem Boden, oder auch in kalten Gegenden nicht so gut gedeihet. Unmittelbar an sie an schliesst sich der Ahorn, der ebenfalls ein hartes, doch etwas sprödes Holz hat; und die Esche, (Aspe oder Espe) die wegen ihres langen, geraden, obgleich nicht so starken, Stammes zu allen Arten von Wagner-Arbeiten sehr brauchbar ist. Alle dreie kommen in ihrer eigenthümlichen Schwere der Buche sehr nahe, so dass der Unterschied nur unbedeutend ist.

§. 5.

Obschon die Birke unter den Laubhölzern mit zu den weichern Arten gehöret; ist sie doch sehr zäh, und — gehörig ausgetrocknet — auch genugsam dauerhaft, um zu verschiedenem Endzweck beim Schiffbau angewendet zu werden, wie man weiter unten sehen wird; nur darf sie nicht nass verarbeitet, oder den Abwechselungen des Wetters zu sehr ausgesezt werden.

Sie wächst gern an sandigen, rauhen und dürren Orten, auf Klippen und Gebirgen, und bekommt, wenn sie nicht zu früh gefällt wird, bis 12 Zoll im Durchmesser ihres Stammes.

§. 6.

Die nur allein an Wässern und Sümpfen wachsende Eller hat ein brüchiges, im Wetter nicht dauerhaftes Holz, das bald von den Würmern angegriffen wird; denn seine schwammigen lockern

Saugeröhren trocknen zwar sehr zusammen, ziehen aber auch jede Feuchtigkeit wieder an, und gehen dann in Fäulniss über. In solchen Fällen hingegen, wo es beständig vom Wasser bedeckt bleibet, ist es fast allen übrigen Holzarten vorzuziehen; denn es wird in diesem Falle roth und hart, und ist deswegen zu dem Pfahlwerken bei Wasserbauen vorzüglich anwendbar. Nur muss man nie unterlassen, es sogleich in ein stillstehendes Wasser zu werfen, sobald es gefället, und der Rinde und des Splintes beraubet worden, wo man es so lange, vermittelst darauf geworfener Steine unter die Oberfläche des Wassers gedrückt, liegen läst, bis es verarbeitet und gebraucht werden soll. In Absicht seiner Schwere nähert es sich der Eiche sehr, und wird eben so, wie diese, nicht füglich für sich allein, auf dem Wasser herbei geflösset werden können.

Auch der Weide, die viel ähnliches in Absicht der Eigenschaften ihres Holzes mit der Eller hat, bedient man sich zum Schiffbau (als Nägel) sowohl, als zum Flechten der Hürden beim Wasserbau, und der Schanzkörbe zu Brücken; obschon zum leztern Behuf die Zweige des Nadelholzes den Weidenruthen fast vorzuziehen sind, weil sie mehr füllen, und daher eine geschwindere Arbeit geben, als die leztern. Weil man aber in der Nähe der Flüsse und Sümpfe häufig Weiden antrifft; wird man sie wenigstens allezeit nehmen müssen, wenn in der Geschwindigkeit kein Schwarzholz zu erlangen sein sollte. Da sich nun die Weide ebenfalls in die Bruch - Pappel - und Saal - oder Bindeweide unterscheidet; muss man mit Vorbeigehung der ersteren, zu jeder Arbeit die beiden lezteren wählen, weil wegen ihres beständigen Zerbrechens die erstere ganz unbrauchbar ist.

§. 7.

Wir wenden uns nunmehr zu dem ſogenannten Schwarzholze, das vorzüglich dem Pontonnier in mehr als einer Hinſicht unentbehrlich iſt; denn es wird wegen ſeiner gröſseren Leichtigkeit allgemein ſowohl zum Pontons, als Brückenbau angewendet. Das durch die darinnen enthaltene groſse Menge öliger Fettigkeit, die der Fäulniſs ſehr widerſtehet, dauerhafteſte darunter iſt die Kiefer, die auf einem ſandigen Boden gerade und ſchnell in die Höhe wächſt; vorzüglich an ſolchen Orten, wo ſie von einem freien Luftzuge getroffen werden kann. Ihr Kern iſt dicht, und ihr Splint grob faſerig. Weil ihr Holz wegen ſeines Kiens nur wenig Näſſe annimmt, hält es ſich im Waſſer ſehr gut, und wird deswegen auf der Elbe häufig zu den Schiffsböden gebraucht, ob ſchon die daran entſtehenden Faſern in der Folge den Gang des Schiffes in etwas aufhalten. In Abſicht ſeiner eigenthümlichen Schwere verhält es ſich zum Waſſer wie 1, $2\frac{1}{6}$ nahe.

§. 8.

Die Fichte iſt eben ſo leicht als die Kiefer, doch gerader und länger als dieſe. Sie iſt zum Schiff- und Brückenbau weniger anwendbar, weil ſich faſt in allen Fichten viele Harzzellen befinden, die zwiſchen den jährlichen Trieben oft bis zu einer Länge von mehrerern Zollen wachſen. Wenn nun die Sonnenſtrahlen das Harz aus dieſen Oeffnungen der Breter oder Dielen herausziehen, entſtehen dadurch ſehr nachtheilige Ritzen, wo das Waſſer eindringen und Fäulniſs verurſachen kann.

§. 9.

Faſt in allen übrigen Stücken der Fichte ähnlich, unter und mit der man ſie auch gewöhnlich

findet, unterſcheidet ſich die *Tanne* blos durch ihre weiſse Rinde von jener. Sie iſt beim Schiff- und Brückenbau nur zu ſolchen Stücken zu gebrauchen, die nicht unmittelbar in das Waſſer kommen, weil ihr Holz überhaupt nicht ſo dauerhaft iſt, ſondern im Waſſer ſehr bald zu faulen anfängt.

§. 10.

Wie überhaupt *Trockenheit* das erſte und vornehmſte Erfordernifs alles Bauholzes iſt, weil der in den Haarröhren deſſelben zurück gebliebene Saft nicht nur bald in Fäulniſs übergeht, ſondern auch den Wurm anlockt; ſo glaubte man bei dem Fällen des Holzes eine Zeit erwählen zu müſſen, wo der Saft im Stamme durch die Kälte zurück in die untern Wurzeln gedrückt worden, welches gewöhnlich vom Anfange des Dezembers bis um die Mitte des Februars geſchiehet. Allein wiederhohlte Erfahrungen haben zur Genüge bewieſen, daſs dies nur bei den Kiefern, Fichten und Tannen ſtatt findet; daſs hingegen die Eiche, Buche, Ulme. u. ſ. w. am ſchicklichſten zu der Zeit gefällt werden, wenn der Saft anfängt aus den Wurzeln in den Stamm zu ſteigen, welches ohngefähr gegen Ende des Monats April iſt. Ein zu dieſer Zeit gefälltes Holz wird auf die unten angegebene Weiſe, wenn es ſogleich beſchlagen und in das Sandbad gebracht wird, viel ſchneller trocknen, als das im Winter (im *Wadel*) gehauene, und doch in Abſicht der Dauerhaftigkeit ſich von dieſem nicht nur nicht unterſcheiden, ſondern ihm ſelbſt noch gewiſſermaſsen vorgehen. Es noch ſpäter, als im April zu fällen, verbieten mehrere triftige Gründe: theils iſt der Saft dann in die Aeſte und Blätter getreten, und hat dadurch der Stamm einen Theil ſeiner Kraft verlohren; theils werden bei der

grösſern Frühlingswärme die äuſſern Flächen des abgehauenen Baumes zu ſchnell trocknen und aufreiſſen, weil er in dem Sandbade jetzt nicht mehr ſtufenweiſe, ſondern auf einmal zu heftig erwärmet, und daher ſeinem Safte durch die ſchnell zuſammen gezogenen Faſern der Ausgang verwehret wird; theils endlich werden mehrere Arten Fliegen ſich auf den friſch abgehauenen Stamm ſetzen, um ihre Brut in die kleinen Ritze zu legen, woraus nachher der Wurm entſtehet.

Die weſentlichſten Eigenſchaften jedes zum Schiff- und Brückenbau anwendbaren Holzes ſind: daſs es friſch, nicht verſtockt, oder faulfleckig, auch weder Windſchief noch aufgeriſſen ſei. Die nicht zu Knien ſondern zu Dielen und Pfoſten beſtimmten Eichen müſſen, ſo wie alles übrige Holz, gerade, ohne Aeſte und nicht klüftig ſein. Der weiche Baumſtamm muſs nach Beſchaffenheit der Umſtände noch in einer Höhe von 30 Ellen die zu ſeiner Beſtimmung erforderliche Stärke haben; nicht hohl, oder aufgeſprungen und ohne Aeſte ſein, weil die Aeſte beim Behauen die Arbeit erſchweren, vorzüglich aber weil bei der Anwendung zu Dielen die auf der Schneidemühle los gedrückten Aeſte nachher herausfallen, und die Dielen dadurch zum Schiff- und Brückenbau unbrauchbar werden *). Windbrüchige oder von heftigen Stürmen umgeſtürzte Bäume ſind nie anzuwenden; denn die durch den Bruch verurſachte Erſchütte-

*) Dieſem Herausfallen der Aeſte iſt die Tanne ganz beſonders unterworfen, daher man durchaus keine äſtigen Bäume zu Bretklötzern ſchneiden laſſen muſs.

Anmerk.

rung hat zum Theil die Verbindung der Fibern des Holzes unter einander vernichtet, daſs die aus demſelben verfertigten Breter und Balken nicht nur beim Gebrauch beſtändig knacken, ſondern auch von der geringſten Gewalt leicht zerbrochen werden können.

Wenn Fichten zu Balken oder Bretern ausgeſucht werden ſollen, muſs man zugleich darauf ſehen, daſs ſie keine rothen Streifen auf der einen Seite ihrer Rinde haben; ein Beweis: daſs der Baum ehemals angehauen worden, welches durch das ausgefloſſene Harz den rothen Streifen in der darüber gewachſenen Rinde verurſachet. Weil nun zugleich das Wetter hineinſchlagen können, wird ein dergleichen Baum da, wo er angehauen worden, allezeit faul und anbrüchig ſein.

§. 11.

Ohngeachtet nun das Holz zu einer Zeit gefällt worden, wo kein Saft im Stamme befindlich war, wird es doch dadurch noch lange nicht gegen die Fäulniſs und Würmer geſchüzt. Kiefern, Fichten, und Tannen, die mehr harzige Theilgen als ſcharfen Saft enthalten, pflegt man zwar blos an einem freien, luftigen Ort im Schatten zu legen und ſo einige Iahre austrocknen zu laſſen; das Eichne, Büchne und Rüſterne etc. Holz aber muſs vorher ausgelauget (oder ausgelohet) werden, wenn es die gehörige Dauerhaftigkeit erlangen ſoll, weil das bloſse Trocknen nie im Stande ſein wird, den ſcharfen Saft aus den engen Faſern dieſes Holzes völlig heraus zu bringen: im Gegentheil werden noch nach vier Iahren eichne oder büchne Dielen — die während dieſer ganzen Zeit im Schatten gelegen haben — das Daſein ihres

Saftes verrathen, und bei feuchtem Wetter die Näſſe aus der Luft anziehen, welches nothwendig die Fäulniſs augenſcheinlich befördert. Nicht weniger iſt allgemein bekannt, daſs die Strahlen der Sonne, wenn man das Holz im Freien austrocknen wollte, zwar dieſen Endzweck erfüllen, aber auch zugleich durch den Zutritt der freien Luft die äuſſern Flächen des Holzes aufſpringen machen. Um dies zu verhindern, wird das zum Schiffbau beſtimmte Holz in See - oder anderes ſtehendes Waſſer geworfen, daſs es völlig davon bedeckt wird, wo es denn ſo lange darinnen liegen bleibt, bis ſeine nun ins Blaue fallende Farbe zeigt, daſs der ſcharfe Saft völlig von dem Waſſer ausgezogen worden; es trocknet hierauf im Schatten viel ſchneller und leichter aus, als ohne dieſes vorhergegangene Auslaugen geſchehen ſein würde.

Das Auslaugen des Schiffbauholzes (Eichen, Buchen, Rüſter u. dergl.) iſt zwar für den Seegebrauch noch nicht ganz zulänglich; weil erſtens die beitzende Lohe aus den groſsen, zum Bau der Seeſchiffe beſtimmten Holzſtücken auf dieſe Weiſe nie völlig wird herausgebracht werden können; und zweitens weil das ſcharfe ſalzige Seewaſſer in die durch das Auslaugen geöfneten Poren des Holzes eindringt, und es zerſtöret, vorzüglich in den heiſseren Zonen, wo der die Oberfläche des Holzes bedeckende Theer in kurzer Zeit durch die Wärme des Seewaſſers ausgezogen wird. Allein, für das zum Bau der Pontons und Fluſsfahrzeuge beſtimmte Holz bedarf es keiner ſo weitläuftigen Vorbereitungen; denn überhaupt greift das ſüſſe flieſſende Waſſer das Holz ungleich weniger an, als das ſtehende und ſalzige; man hat auch — beſonders bei den Pontons, die in trocknen Schuppen auf-

bewahret werden, öftere Gelegenheit, nach zu sehen, und sie zeitig genug zu kalfatern, daſs die Fäulniſs nicht so leicht bei ihnen überhand nehmen kann. In Engelland hat man die Gewohnheit, das im Frühjahr gefällte und sogleich zu Pfosten und Dielen geschnittene Holz einen Monat lang ins Wasser zu legen, damit die Fasern aufschwellen und sich öfnen. Hierauf wird es herausgenommen, und über einem Feuer von Reisern, Spähnen, Torf u. s. w. geräuchert und erwärmt, bis es nicht mehr schwitzt, sondern eine ins Blaue spielende Farbe bekommt. Auch hat man sowohl dort als an mehrern Orten Deutschlands zur Abhärtung des zum Bauen oder zum Behuf der Artillerie bestimmten Eichen-und Buchenholzes besondere Dampfmaschinen angelegt; jedoch sind leztere schon darum nicht beim Schiffbau anwendbar, weil die Länge der hier nöthigen Pfosten wenigstens in Absicht der Gebäude und der gleichen Vertheilung der Feuerung mancherlei, nicht so leicht zu hebende Schwierigkeiten verursachen würde.

§. 12.

Zweckmäſsiger und überall anwendbar ist ohnstreitig das vom Herrn *Groſsmann* in seiner *Abhandlung über die längere Dauer des Schiffbauholzes* angegebene Mittel, dessen man sich leicht und ohne beträchtliche Kosten auf allen Bauplätzen für Fluſs-Fahrzeuge wird bedienen können.

Man sucht einen, nach Möglichkeit trocknen Ort aus, der durch eine Erhöhung, oder auch durch eine auf zu führende Mauer gegen die rauhen Nord-, Nordost- und Nordwest-Winde gedeckt ist, und wo zugleich die Sonne in ihrer ganzen Kraft den längsten Theil des Tages wirken kann.

Hier pflaftert man den Boden mit gut in einander gefügten Feld- oder auch mit Backfteinen, um fo die Feuchtigkeiten aus der Erde zurück zu halten, damit fie nicht an das zu bähende Holz kommen können, und um zugleich die Hitze mehr zufammen zu faffen, indem man ihr das Eindringen in die Erde verbietet. Diefer gepflafterte Platz wird mit ausgefchlammtem Flufsfande überfchüttet, deffen Höhe fich nach Befchaffenheit der Stärke des Holzes bis auf fechs und mehr Zoll belaufen kann. Wäre es möglich, diefen Sand mit vitriolhaltiger Alaunerde zu vermifchen; würde es noch nützlicher für das zu bähende Holz fein, das nun — nachdem es unmittelbar zuvor gefällt und befchlagen worden, oder wenigftens bis dahin im Waffer gelegen hat, — dergeftalt darauf gelegt wird, dafs kein Stück das andere berühre. In die Zwifchenräume fowohl, als über das ganze Holz hinweg wird wieder fo viel reiner Sand gefchüttet, dafs er es ohngefähr 4 Zoll hoch bedecket; in welchem Zuftande es fo lange liegen bleibet, bis es völlig ausgefchwitzet hat und trocken ift. Ie länger das Holz Zeit hat, unter diefem von der Sonne durchhitzten Sande feine Fafern zufammen zu ziehen, je fefter und dauerhafter wird es; follte man es aber aus irgend einer Urfache, wegen leichterer Bearbeitung u. f. w. weniger feft wünfchen, darf man es nur etwas früher herausnehmen und nach der völligen Bearbeitung wieder hinein legen, um ihm vollends den gehörigen Grad von Härte zu geben. Das Holz wird, auf diefe Weife getrocknet, nie aufreiffen; weil es zwar durch die in den lockern Sand gedrungenen Sonnenftrahlen genugfam erhitzet, und zum Schwitzen gebracht, feine feucht gewordene Oberfläche hingegen nicht durch den Zutritt der freien Luft zu fchnell erkältet werden

kann, wodurch nur allein das Aufreissen derselben und das Werfen des Holzes verursacht wird. Vor der Luft gedeckt, trocknet in dem Sande das Holz von innen heraus, und die Feuchtigkeiten verweilen noch lange auf seiner Oerfläche, wenn der innere Theil schon völlig davon befreiet ist; die durch die heraus dringende Feuchtigkeit erweichten äussern Fasern werden auf diese Weise ebenfalls sich nach und nach zusammen ziehen, und das Stück Holz wird bei dem endlichen Verdunsten der nach aussen gezogenen Feuchtigkeit weder auf zu springen, noch sich zu werfen im Stande sein. Da zugleich seine Saugeröhren von den durch die Hitze aus dem Safte entwickelten Oeltheilgen verschlossen sind, widerstehen sie auch in der Folge dem Eindringen der Feuchtigkeiten und der alles zerstöhrenden Luftsäure um so kräftiger.

Ein Beweis von der vollendeten Austrocknung des Holzes in allen seinen Theilen sind die in dem Kerne entstehenden kleinen Spalten, die sich jedoch nach aussen hin verliehren, und daher der Haltbarkeit auf keine Weise nachtheilig sein können, bei der es fast einzig und allein auf die äusseren Flächen ankommt. Um sich zu überzeugen: dass das Holz zum Gebrauch angewendet werden könne, darf man nur den zunächst daran liegenden Sand untersuchen, der, mehr oder weniger feucht, dadurch den Grad der Trockenheit des Holzes bestimmt.

Die ungegründete Einwendung der Arbeiter: dass ein auf diese Weise gehärtetes Holz gar nicht zu bearbeiten sein würde, wird hinlänglich durch die Erfahrung widerlegt; liesse sich auch im Nothfalle durch das oben erwähnte frühere Herausneh-

men des Holzes aus dem Sandbade wohl heben. Ueber dies ſind einige ſtumpf gewordene oder verdorbene Werkzeuge des Schiffszimmermanns bei weitem nicht im Stande, den wichtigen Vortheil dieſes Austrocknens und Abhärtens des Holzes auf zu wiegen *).

§. 13.

Das eichne Holz wird in Abſicht ſeiner Anwendung bei Schiffen und Brücken theils als Pfoſten oder Stollen, theils als Dielen, theils auch als Knie- oder Krummholz verarbeitet. Die Pfoſten ſind gewöhnlich 18 bis 26 Zoll breit, 3, 4 bis 5 Zoll ſtark, und nach Beſchaffenheit der Umſtände bis 60 Fuſs lang. Sie werden, wie alles Schiffbauholz gewöhnlich von drei Mann mit der Hand geſchnitten, davon einer auf dem Stamme und zwei unter demſelben die Säge leiten. Da ſich überhaupt das Holz, ehe es austrocknet, leichter bearbeiten läſst; ſo ſind drei Mann auf dieſe Weiſe im Stande, von einem 12 Zoll ins Gevierte ſtarken Eichnen Stamme, der noch grün iſt, in Einer Stunde 10 Schuh zu trennen (der Länge nach von einander zu ſchneiden) und mit dieſer Arbeit täglich 12 Stunden fortzufahren, welches eine Länge von 120 Schuhen für das Tagewerk von drei Arbeitern giebt. Iſt im Gegentheil der Eichne Stamm völlig ausgetrocknet, werden ſie unter eben den-

*) Ich habe bis jezt noch keine Erfahrungen anſtellen können, ob dieſe Art des Austrocknens auch bei den weichen Hölzern mit Vortheil anzuwenden ſei? Vielleicht findet ſich in der Folge Gelegenheit, Verſuche zu machen, und meinen Leſern dann das Reſultat derſelben vor zu legen.

Anmerk.

denselben Voraussetzungen nie mehr als die Hälfte dieser Arbeit oder 60 Schuh verfertigen können, worauf denn bei einer etwannigen Berechnung Rücksicht zu nehmen ist. Es ist zwar bei deshalb angestellten Versuchen von einem, zwei Schuh ins Gevierte haltenden grünen Eichenstamme in Einer Stunde eine Länge von 14 Schuhen, von einem andern, völlig ausgetrockneten aber in der nemlichen Zeit eine Länge von 6 Schuhen zertrennt worden. Allein hier waren alle Umstände günstig; und man darf nie unterlassen, den durch verschiedene Ursachen bei der Fortdauer einer Arbeit verursachten Aufenthalt mit in Rechnung zu bringen; daher auch allezeit nur das vorher erwähnte Verhältniss fest zu setzen sein wird.

Die Eichnen Dielen werden 2 bis 3 Zoll stark, die Stollen aber 4 bis 5 Zoll ins Gevierte geschnitten; das Krummholz endlich muss sich in seinen Maassen nach der Grösse des Fahrzeuges richten, wozu es bestimmt ist.

In Absicht der Preise lässt sich nichts Allgemeines bestimmen, weil diese zu verschiedenen Zeiten auch verschieden sind. Gewöhnlich kostet in Böhmen und Ober-Sachsen ein Stück rundes Eichenholz von 30 Fuss Länge und 38 Zoll im Durchmesser ohngefähr 30 thlr. Sächsischer Währung, mehr oder weniger; das Schneidelohn aber ist, wenn es nicht nach dem Tage bezahlt wird, 1 gr. bis 2 gr. von jedem Fuss Länge. Beim Einkauf der Pfosten oder Dielen werden diese mit 4 gr. der Fuss bezahlt.

Da das Eichene, so wie überhaupt alles andere Holz gewöhnlich rund eingekauft, und dann

erſt zu Pfoſten und Dielen geſchnitten wird; glaube ich meinen Leſern, durch die Mittheilung einer Tabelle, worinnen man den Durchmeſſer und Umkreis eines jeden runden Stammes bei gegebener beſtimmter Stärke des daraus zu hauenden Balken findet, einen Dienſt zu thun; denn dies läſst ſich auch eben ſo gut auf alles andere zu dem Schiff- und Brückenbau erforderliche Holz anwenden. Die Tabelle fängt ſich bei der vierſeitigen Stärke von $4\frac{1}{2}$ Zoll an, als der ſchwächſten, die einem kiefernen oder tännenen Pontonsbalken gegeben werden darf, und die im Eichnen Holze die Dochten der Pontons erhalten *).

*) Ich glaube hier anmerken zu müſſen, daſs es allezeit beſſer ſei, alles ſchwächere Holz auch aus ſchwachen Stämmen zu bearbeiten, als wenn mehrere Balken u. ſ. w. aus einem und ebendemſelben Stamme geſchnitten werden. Sie werden in lezterm Falle nie eine zu ihrem Durchmeſſer verhältniſsmäſsige Haltbarkeit beſitzen; und die Erfahrung hat gezeigt, daſs ſelbſt 7″ ins Gevierte haltende Balken bei der geringſten angewandten Gewalt zerbrachen.

Anmerk.

Wenn der Balken ins Gevierte haben soll?	muſs der Durchmeſſer des Stammes ſein:	und ſeine Peripherie:	Wenn der Balken ins Gevierte halten ſoll?	Muſs der Durchmeſſer des runden Stammes ſein:	desgleichen ſeine Peripherie:
$4\frac{1}{2}$ Zoll.	$6\frac{1}{3}''$	$19\frac{5}{6}''$	$6''$	$8\frac{1}{2}''$	$26''$
5 —	$7''$	$22''$	$6\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{6}$	$28\frac{3}{4}''$
$5\frac{1}{2}$ —	$7\frac{5}{6}''$	$24\frac{5}{8}''$	$7''$	$9\frac{5}{6}$	$30\frac{5}{6}$
$7\frac{1}{2}$ —	$10\frac{2}{3}''$	$33\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	$29\frac{1}{6}$	$91\frac{7}{12}$
8 —	$11\frac{1}{3}$	$35\frac{7}{12}$	21	$29\frac{2}{3}$	$93\frac{1}{6}$
$8\frac{1}{2}$ —	12	$37\frac{2}{3}$	$21\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{3}$	$95\frac{1}{4}$
9 —	$12\frac{2}{3}$	$39\frac{5}{6}$	22	31	$97\frac{1}{3}$
$9\frac{1}{2}$ —	$13\frac{1}{3}$	$42\frac{1}{4}$	$22\frac{1}{2}$	$31\frac{2}{3}$	$99\frac{1}{2}$
10 —	14	$44\frac{1}{3}$	23	$32\frac{1}{2}$	$102\frac{1}{12}$
$10\frac{1}{2}$ —	$14\frac{5}{6}$	47	$23\frac{1}{2}$	$33\frac{1}{6}$	$104\frac{1}{6}$
11 —	$15\frac{1}{2}$	49	24	$33\frac{5}{6}$	$106\frac{1}{4}$
$11\frac{1}{2}$ —	$16\frac{1}{6}$	$50\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{2}$	$34\frac{1}{2}$	$108\frac{1}{3}$
12 —	$16\frac{5}{6}$	$52\frac{5}{6}$	25	$35\frac{1}{3}$	$110\frac{1}{4}$
$12\frac{1}{2}$ —	$17\frac{1}{2}$	$54\frac{11}{12}$	$25\frac{1}{2}$	36	$113\frac{1}{12}$
13 —	$18\frac{1}{6}$	57	26	$36\frac{1}{3}$	$114\frac{1}{12}$
$13\frac{1}{2}$ —	19	$59\frac{2}{3}$	$26\frac{1}{2}$	$37\frac{1}{3}$	$117\frac{1}{4}$
14 —	$19\frac{5}{6}$	$62\frac{1}{4}$	27	$38\frac{1}{6}$	$119\frac{1}{3}$
$14\frac{1}{2}$ —	$20\frac{1}{2}$	$64\frac{1}{3}$	$27\frac{1}{2}$	$38\frac{5}{6}$	$120\frac{5}{12}$
15 —	$21\frac{1}{6}$	$66\frac{5}{12}$	28	$39\frac{1}{2}$	$124\frac{1}{12}$
16 —	$22\frac{1}{2}$	$70\frac{2}{3}$	$28\frac{1}{2}$	$40\frac{1}{6}$	$126\frac{1}{6}$
$16\frac{1}{2}$ —	$23\frac{1}{3}$	$73\frac{1}{4}$	29	41	$128\frac{3}{4}$
17 —	24	$75\frac{1}{3}$	$29\frac{1}{2}$	$41\frac{2}{3}$	$130\frac{5}{6}$
$17\frac{1}{2}$ —	$24\frac{2}{3}$	$75\frac{5}{6}$	30	$42\frac{1}{3}$	$132\frac{11}{12}$
18 —	$25\frac{1}{3}$	$79\frac{7}{12}$	$30\frac{1}{2}$	43	$135\frac{1}{12}$
$18\frac{1}{2}$ —	26	$81\frac{2}{3}$	31	$43\frac{5}{6}$	$137\frac{2}{3}$
19 —	$26\frac{5}{6}$	$84\frac{1}{4}$	$31\frac{1}{2}$	$44\frac{1}{2}$	$139\frac{3}{4}$
$19\frac{1}{2}$ —	$27\frac{1}{2}$	$86\frac{1}{3}$	32	$45\frac{1}{6}$	$141\frac{5}{6}$
20 —	$28\frac{1}{6}$	$88\frac{5}{12}$			

*) Da überhaupt nur wenig Bäume völlig rund ſind, ſo iſt es beſſer, ſie in der Peripherie allezeit ein wenig gröſser zu nehmen, als eigentlich nöthig wäre, um allezeit die gehörige Balkenſtärke herausbringen zu können, wenn auch der Stamm eine mehr ovale als runde Geſtalt haben ſollte.

§. 14.

Nächst der Eiche wird beim Schiff- und Brückenbau vorzüglich das Schwarz - oder Nadelholz angewendet, denn man bedienet sich desselben nicht nur zu Dielen und Bretern sondern auch zu Balken und Pontons-Knien; zu ersterem Behuf wird das Kieferne dem Tännenen und Fichtenen vorgezogen; theils weil es keine Harzgallen hat, theils auch weil die daraus geschnittenen Dielen und Breter wegen des darinnen enthaltenen Kienes im Wasser am dauerhaftesten sind. Zu den Pontonsbalken hingegen so wie zu den Gerippen der Französischen Kupfernen Pontons wird gewöhnlich Tännenes Holz genommen, weil es mehr Federkraft besitzt, als das Kieferne, daher die Balken bei der übergehenden Last nicht so leicht dem Zerbrechen ausgesezt sind.

Zu den bei dem Schiffbau erforderlichen Kiefernen Dielen (wo man sich jedoch zuweilen auch der Fichtenen zu dem Bord bedienet) müssen die stärksten Baumstämme ausgesuchet, und gleich den Eichen von drei Mann mit der Hand zerschnitten werden. Sie bekommen dafür ohngefähr 8 bis 9 Pfenn. für jeden Schuh, wenn sie nehmlich nicht im Tagelohne arbeiten, und sind im Stande alle Stunden 9 Fuſs von einem 2 Fuſs starken Baume zu sägen, wenn das Holz noch grün ist; von dem ausgetrockneten hingegen werden sie stündlich nicht mehr als ohngefähr halb so viel zertrennen können. Was die übrigen zu den Schiffen und Brücken anwendbaren Dielen und Breter betrift, werden sie aus 14 bis 16 Fuſs langen Klötzern auf den Säge-Mühlen geschnitten, und geben 5 starke kieferne Bret-Bäume ohngefähr 2 Schock Breter; 3 starke Bret-Bäume aber 2 Schock Latten.

Man unterſcheidet übrigens auf der Ober-Elbe die Breter — die einzig zum Schiffbau dienenden Kiefernen und Fichtenen Dielen von 3 Zoll Stärke nicht mit begriffen — in

a) *Tezſchner Breter*, 2 Zoll ſtark, 12 bis 14½ Zoll breit, und 15 bis 16 Fuſs lang, die vorzüglich zum Decken der Schiff- und Pontons-Brücken anzuwenden ſind.

b) *Böhmiſche Mittelbreter*, 1½ Zoll ſtark, und 13 Zoll breit.

c) *Spünde-Breter* 1¼ Zoll ſtark und 15 bis 16 Zoll breit.

d) *Verſchlage-Breter*, ¾ Zoll ſtark, und von unbeſtimmter Breite, die bald 9 bald 12 und mehr Zoll beträgt.

e) *Schwarten* ſind die von den Bret-Klötzern abgeſchnittenen Zirkelſchnitte, um jenen eine viereckigte Figur zu geben. Ihre Stärke und Dicke iſt verſchieden, weil ſie von der Beſtimmung der aus dem Klotz zu ſchneidenden Breter abhängt.

Obſchon auch aus Tannen und Fichtenholz Breter geſchnitten werden, haben ſie doch, wie ſchon oben geſagt worden, den Nachtheil, daſs die darinnen befindlichen kleinen Aeſte herausfallen, und Löcher in den Bretern verurſachen; daher es allezeit vortheilhafter iſt, ſo viel als möglich, blos Kieferne Stämme zu Bretern zu ſchneiden.

§. 15.

In Abſicht des Stammholzes, unterſcheidet ſich daſſelbe nach ſeiner Länge und Stärke in folgende Arten:

Technische Benennung des Stammes.	Seine Länge.	Stärke desselben rund am Stamm-Ende.	behauen sind sie gewöhnlich breit	hoch	Ihre gewöhnliche Anwendung.
Well-Bäume oder Pfosten-Bäume.	70 bis 84 Fuſs.	2 Fuſs. 2½ Fuſs bis 3 Fuſs.	18 bis 21 Zoll.	14 bis 16 Zoll.	Zu Mühlwellen; zu Schiffbau Pfosten; und zu Trägern bei Spreng-Werken.
Krippen-Hölzer.	64 Fuſs.	18 Zoll. 20″ bis 21″	15 bis 18″	12″	Zu Balken, zu Grund-Bäumen, auch ebenfalls zu Schiffbau Pfosten.
Balken-Hölzer.	52 Fuſs.	12″ auch 16 bis 17″	14 bis 16″	10 bis 12″	Zu Masten, zu Grund-Bäumen, zu Wehren, Fach- und Gries-Bäumen.
Einfache Säulen-Bänder.	48 Fuſs.	10, 12, bis 15″	11 bis 12″	9 bis 10″	Zu Hänge-Säulen, Strebe- und Spannriegeln; bei Grundwerken zu Pfählen und Rähmen.
Ziegel-Sparren.	48 Fuſs.	9, 10 bis 11 Zoll.	9 bis 10 Zoll.	6 bis 7 Zoll.	Zu Masten auf kleinere Schiffe, auch zu Balken der Schiffbrücken.
Röhr-Hölzer.	40 Fuſs.	8 bis 9 Zoll.	7 bis 8 Zoll	6 Zoll.	Zu eben demselben Behuf, zu Balken der Pontons-Brücken und Schaalhölzern.
Rüst-Stangen.	32 Fuſs.	3 bis 5 Zoll.	—	—	Zu starkenStangen, Strudelhölzern, Rödeln, u. ſ. w.

Um die Stärke der Balken zu beſtimmen, rechnen die Zimmerleute gewöhnlich auf 2 Fuſs Spannung derſelben 1 Zoll Stärke, weil die Erfahrung zeigt, daſs ein Bret von 2 Fuſs Länge und 1 Zoll Stärke ſich zwiſchen zwei Balken nicht biege. Wenn die Spannung aber 28 Fuſs überſteigt, muſs man ſich zu Vermeidung des Schwankens verzahnter Balken ([redacted]) bedienen, deren nähere Beſchrei-

bung jedoch nicht für den Pontonnier, sondern in das Fach des Zimmermanns gehört.

Was die Preise des Nadelholzes, sowohl der Balken als der Dielen und Breter anlangt, wird auf der Ober-Elbe Ein Stamm Kiefern Holz nach Beschaffenheit seiner Länge und Stärke mit 16 bis 20 Rthlr. sächsisch. bezahlt; die Fichten und Tannen hingegen kommt der Stamm nur 5 bis 7 Rthlr. Von den 3 Zoll starken Dielen kostet jeder Fuss ohngefähr 3 gr. bis 4 gr. die Breter aber, das

Schock Tezschner	Breter	— — 14 Rthlr.
Mittel		— — 10 — —
Spünde		10 — —
Vorschläge		— — 7 — —
Schwarten		— — 10 — —
Latten		— — $2\frac{1}{2}$ — —

Es ist jedoch in Absicht aller Holzpreise nie etwas bestimmtes fest zu setzen, weil sie nach Verschiedenheit der Gegenden und der Zeiten auch steigend und fallend, und obige Preise blos an Ort und Stelle zu verstehen sind.

§. 16.

Ohngleich weniger, als der eben erwähnten Holzarten, bedient man sich bei Schiffen und Brücken der Buche, der Birke, der Ulme oder Rüster, der Eller und der Weide; doch ist die *Buche* — wenn ihr Stamm übrigens gerade und lang genug ist — auch zu den Boden-Dielen der Schiffe anzuwenden, wenn sie vorher nach der oben angeführten Art ausgetrocknet worden, weil sie ausserdem noch schneller zu faulen anfangen würden, als die Eiche.

§. 17.

Die *Birke* wird als ein sehr zähes Holz theils zu den Wagen und Karren der Pontons, theils zu den *Strichbändern* (der obern Einfassung des Bords) an den hölzernen Pontons, theils auch zu Rädeln, Brückenpfählen u. s. w. genommen.

§. 18.

Das Ulmen, Ilmen oder Rüsterne Holz wird, weil es sehr fest ist, und glatt bearbeitet werden kann, zu Rudern, zu Handgriffen (Hammen) der Staken, und zu andern Schiffsgeräthen, theils auch zu den Pontonswagen angewendet. Minder brauchbar ist der Ahorn; gleich allen sehr harten einer Politur fähigen Hölzern, ist es nicht zähe genug, sondern springt leicht, so bald es mit einiger Kraft gebogen wird. Daher man gewöhnlich blos Nägel daraus verfertiget, zu welchem Behuf auch die Weide beim Schiffbau dienet, die zugleich das Füllholz, (Spähne, so in die Fugen der Schiffe gelegt werden, um die hineingestopften Taue vermittelst der darüber geschlagenen Senkel-Nägel fest zu halten) giebt.

§. 19.

Zum Schluss dieses Kapitels will ich noch die Verhältnisse der Frikzion zu dem aus dem Gewicht entstehenden Druck einiger Holzarten, nach den Beobachtungen des Herrn *Coulomb* hersetzen. Sie finden statt, wenn zwei Holzstücken dergestalt nach der Länge auf einander gerieben werden, dass die Fibern beider einander parallel sind.

Wenn der Druck der Schwere = 1, so ist das Verhältniss der Frikzion bei

Eiche auf Eiche 0, 43.

Eiche auf Tanne	0, 65.
Tanne auf Tanne	0, 56.
Ulme auf Ulme	0, 47.

Werden jedoch die beiden Holzstücken nicht ihren Fibern nach, sondern dergestalt gerieben, daſs leztere sich kreuzen; so ist das Verhältniſs von Eiche auf Eiche = 0, 26. und verhalten sich daher beide Fälle wie 0, 43 zu 0, 26.

Herr *Coulomb* bemerkt dabei: daſs das Einschmieren der Oberflächen mit altem Schmeer die Frikzion eher vermehrt, als verringert, weil es bei seiner geringen Selbstständigkeit das Eindrücken nicht verhindert, sondern im Gegentheil den Zusammenhang der beiden Oberflächen gewissermassen noch vermehrt.

KAP. VI.

Berechnung des Vermögens der Schiffe und Pontons, um ihre Ladung und ihre Gröſse zu beſtimmen.

§. 1.

Obſchon die Schiffs-Zimmerleute an den Flüſſen Deutſchlands gewohnt ſind, den Schiffbau blos nach praktiſchen Grundſätzen zu treiben; das heiſst: durch die Erfahrung zu beſtimmen: wieviel ſich auf ein Fahrzeug von gegebener Gröſse laden laſſe, und wie groſs ein Fahrzeug für die etwa einzunehmende Ladung ſein müſſe? treten doch bei dem Pontonnier Umſtände ein, wo dieſe Schätzung nicht durch das Ohngefähr geleitet ſein darf, ſondern die ſchärfſte mathematiſche Prüfung aushalten muſs. Denn wenn ein gewöhnliches Fluſsfahrzeug auch *mehr* Ladung einzunehmen im Stande iſt, als eigentlich beſtimmt war, wird ihm dieſes von dem Bauherrn doch eher als ein Verdienſt angerechnet werden. Nicht ſo aber bei den Pontons, wo das *Zuviel* in Abſicht der Tragbarkeit, der nöthigen Leichtigkeit Abbruch thut, und dadurch ſchädlich wird; während das *Zuwenig* ihn vielleicht zu ſeiner Beſtimmung unbrauchbar machen würde. Iemehr nun daran gelegen iſt, bei neu zu erbauenden Pontons durch ihr erforderliches Vermögen ihre Gröſse zu beſtimmen, oder bei ſchon vorgefundenen den ihnen beim Brückenſchlagen zu gebenden Abſtand nach ihrer Tragbarkeit abzumeſſen; mit deſto gröſserm Fleiſs muſs auch die Berechnung der zum militäriſchen Gebrauch dienenden Fahrzeuge angeſtellt werden, um nicht

durch falsche Resultate in die unangenehmste Verlegenheit gesezt zu werden.

§. 2.

Da schon der Herr Oberste von *Clasen* Formeln zu Berechnung dreier verschiedener Arten Pontons angegeben (in Böhms Magaz. für Ing. und Artillerie): finde ich kein Bedenken, die Arbeit dieses verdienstvollen Officiers hier zu benutzen, mit Hinzufügung dessen, was mir noch für den Feldgebrauch des Pontonniers etwa nöthig schien, und mit Anwendung auf einige wirkliche Arten von Pontons.

Alle Gattungen der auf Flüssen und Kanälen gewöhnlichen Fahrzeuge mit plattem Boden lassen sich zur bequemeren Uebersicht füglich in Absicht ihrer Bauart in sieben Unter-Arten eintheilen:

1) Mit senkrechtem Bord, blos hinten und vorn erhaben.

2) Eine abgestumpfte Pyramide, die sich ergänzen läst, und deren Grundfläche ein Rechteck ist.

3) Die Neigung des Bords ist nicht grofs genug, um den Ponton zu einer völligen Pyramide ergänzen zu können; der Boden ist ebenfalls ein Rechteck.

4) Unter denselben Voraussetzungen ist der Boden vorne zugespitzet, und etwas mehr erhoben.

5) Beide Seitenwände bilden krumme Linien, Hinter- und Vordertheil ist sich gleich.

6) Der Boden ist bei den nemlichen Umständen hinten gerade und vorne spitz, dass er eine irreguläre Figur bildet.

7) Der Boden ist hinten und vorn spitz und in krumme Lienien eingeschlossen.

§. 3.

Erste Art. Pl. III. Fig. I.

Bei der vollkommen regulären Gestalt dieses Pontons, der nichts anders als ein Stück eines dreieckigten Prisma ist, kann man seinen Inhalt ohne Schwierigkeit finden. Wenn man annimmt: dass die lange Seite des Bodens $EH = FG = a$, die kleine Seite des Bodens $EF = GH = b$, die Tiefe des Pontons mit Inbegriff der Bodenstärke $FQ = f$ und die Summe der beiden Anlagen der Erhebung des Bodens vorne und hinten $BQ + CQ = c$, und daher jede besondere Anlage BQ. oder $CQ = \frac{c}{2}$ ist; so wird der Inhalt des Pontons überhaupt durch $\left(a + \frac{c}{2}\right) b \Big) f$ oder $abf + \frac{bcf}{2}$ ausgedrückt.

§. 4.

Wenn man diese Formel z. B. auf die Pontons der Engländer anwendet, so ist $a = 16$ Fuss 8 Zoll, $b = 4$ Fuss 10 Zoll, $f = 2$ Fuss 5 Zoll, und $\frac{c}{2} = 2$ Fuss 2 Zoll, nach Englischem Duodecimal-Maas.

folglich $16'8'' = 200''$

$26'' = \frac{c}{2}$

$226'' = a + \frac{c}{2}$

$13108''$ | $58'' = b$ multipl.

div. $1728''$ | 380132 | $29'' = f$ multipl.

34550 | $219\frac{1700}{1728}$ Kubiſche Fuſs, als

1720 | der Inhalt des Pontons.

17 |

Da nun 1 Engl. Kub. Fuſs Waſſer*) nach Sächſiſchem Gewicht ohngefähr 53 Pf. wieget, wird das Gewicht einer Waſſermaſſe, die dem eben berechneten Inhalte des Pontons mit ſeiner eigenthümlichen Schwere (d. i. die Schwere der Materien, woraus er verfertiget worden) zuſammen genommen, gleich iſt, ſein: 11,564 Pfund; wenn man hiervon das Gewicht des aus überzinntem Eiſenblech verfertigten Pontons abzieht, bleiben 11564 — 603 Pf. = 10961 Pf. für die Laſt, ſo der Ponton zu tragen im Stande iſt, wenn er bis an ſeinen obern Rand ins Waſſer gedrückt wird.

§. 5.

Um zu erfahren, wie tief dieſer Ponton von irgend einer gegebenen Laſt eingetauchet werde? ſchneide man ein willkührliches Stück *L. M. N. P.* dem Boden parallel ab, und benenne die Höhe dieſes Abſchnittes *FR* mit x; ſo iſt $QR = f - x$, und $FQ, BQ :: FR, MR$ oder $f, \frac{c}{2} :: x, \frac{cx}{2f}$. Weil hier $LM = EF = b$, ſo iſt $x\left(ab + \frac{bcx}{2f}\right) = abx + \frac{bcx^2}{2f}$ der Inhalt des abgeſchnittenen Stü-

*) Ich glaube anmerken zu müſſen, daſs hier immer Waſſer des Elb-Fluſſes zu verſtehen iſt.

ckes, das man als durch die gegebene Laſt eingetaucht, betrachtet. Sezt man nun p für die Laſt, welche den Ponton, gemeinſchaftlich mit ſeiner eigentlichen Schwere, ſo tief eintauchet; ſo hat man $p = abx + \frac{bcx^2}{2f}$, oder weil hier $2f = b$, iſt auch:

$$x^2 + \frac{abx}{c} = \frac{p}{c}x + \frac{ab}{2c} = \sqrt{\frac{p}{c} + \frac{a^2b^2}{4c^2}}$$

Daher $x = \sqrt{\left(\frac{p}{c} + \frac{a^2b^2}{4c^2}\right)} - \frac{ab}{2c}$, als die Tiefe, bis zu welcher der Ponton durch die gegebene Laſt eingetauchet werden wird. Da p die Summe der übergehenden Laſt und der eigenthümlichen Schwere des Pontons zuſammen ausdrückt; wollen wir für erſtere 4500 Pf. als das ohngefähre Gewicht eines zwölfpfündigen Kanons mit ſeiner Laffette, 603 Pf. aber für das Gewicht des Pontons und 630 Pf. für die darauf liegenden Balken und Breter annehmen, wodurch $p = 4500 + 603 + 630$ Pf. $= 5733$ Pf. wird. Dieſe geben in Kub. Maaſse ausgedrückt, $110' = 190496\frac{20}{52}''$ beinahe.

Es wird daher ſein

$$x = \sqrt{\frac{190496}{52} + \frac{134560000}{10816}} - \frac{11600}{104}$$

$$x = \sqrt{3667\tfrac{12}{52} + 12440\tfrac{2265}{2704}}) - 111\tfrac{56}{104}$$

$$x = \sqrt{16107\tfrac{2869}{2704}} - 111\tfrac{56}{104}.$$

Daher $x = 127\frac{1}{52} - 111\frac{26}{52} = 15\frac{25}{52} =$ 1 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zoll nahe.

So tief wird nemlich dieſer Ponton von 4500. und dem Gewicht der auf ihm liegenden Balken

und Breter nebst seiner eigenthümlichen Schwere eingetaucht werden; er behält folglich in diesem Falle noch etwa $13\frac{1}{2}$ Zoll Bord.

Etwas weniger genau kann man die Tiefe angeben, bis zu der ein Ponton unter irgend einer bestimmten Last einsinkt, durch das Verhältniss des vollen Vermögens des Pontons zu der gegebenen Last, wie die ganze Bordhöhe zu der zu suchenden Tiefe, hier in diesem Falle:

11564 ℔., 5733 ℔ :: 29″. x

$$\begin{array}{r} 5733 \\ 29 \\ \hline 51597 \\ 11466 \\ \hline 166257 \\ 50611 \\ 436 \end{array}$$

$|\,14\frac{4361}{11564} = 1$ Fuss $2\frac{2}{5}$ Zoll nahe.

Man siehet hieraus, dass die wachsende Grösse des Pontons das Resultat verkleinert, welches um so mehr geschieht, je grösser die Böschungen des Hinter- und Vordertheils, oder wohl auch der Seitenwände sind.

Wollte man wissen, wie tief dieser Ponton blos durch seine eigene Schwere allein einsinken wird, darf man nur leztere, in Kub. Schuhen ausgedrückt, unter das Wurzelzeichen setzen, und wie vorher verfahren:

$603 = 11\frac{31}{52}$ Kub. Fuss $= 20038\frac{8}{52}$ Zoll

$$x = \sqrt{\frac{20038}{52} + \frac{134560000}{10816}}\Bigg) - \frac{11600}{104}$$

$$x = \sqrt{385\tfrac{9}{26} + 12440\tfrac{2265}{2704}}) - 111\tfrac{56}{104}$$

$$x = \sqrt{12826\tfrac{597}{2704}}) - 111\tfrac{28}{52}$$

$$x = 113\tfrac{24}{52} - 111\tfrac{28}{52} = 2\tfrac{12}{13} \text{ Zoll.}$$

§. 6.

Sollte ein neuer Ponton nach dieſer Art erbauet werden, deſſen Länge 16 Fuſs 8 Zoll $= a$, die Breite 4 Fuſs 10 Zoll $= b$, die Tiefe aber unbeſtimmt wäre, und von dem verlangten Vermögen abhienge, ſo wird für dieſe x in der Formel (§. 3.) geſezt, und man hat für den Innhalt des Pontons oder der ihm gleichen Waſſermaſſe, wenn man die vordere und hintere Anlage $\frac{c}{2}$ nennt, $\left(a + \frac{c}{2}\right)bx$. Weil jedoch die eigenthümliche Schwere der Materien, woraus der Ponton verfertiget wird, zugleich mit der gegebenen Laſt p in Anſchlag gebracht werden muſs; findet man dieſe, indem man die äquirte Dicke dieſer Materien $= m$ von der zu ſuchenden Tiefe des Pontons abzieht, wodurch man den Innhalt des innern hohlen Raums erhält. Z. B.

$$\left(a + \frac{c}{2}\right) + (bx - bm) + \frac{bcx}{2} - abm - \frac{bcm}{2}$$

Daher denn auch $abx + \frac{bcx}{2} = p + abm + \frac{bcm}{2}$

und $x = \dfrac{\left(p + abm + \frac{bcm}{2}\right)}{ab + \frac{bc}{2}}$

Weil dieſer Ponton das Vermögen des vorigen $= 10961$ ℔. haben ſoll, die in Kub. Schuhen

362238

362238 Zoll $= p$ geben: wird man hier, wenn nemlich die äquirte Dicke der Materien für 2″ angenommen würde, bekommen:

$$x = \frac{357882 + 23200 + 3016.}{11600 + 1508.}$$

folglich: $x = \frac{384098}{13108} = 29 \frac{3966}{13108}$ oder 2 Fuſs 5 Zoll nahe.

Es iſt klar: daſs die gefundene Tiefe vorzüglich von der angenommenen Stärke der Materien und dem ſich daraus ergebenden ohngefähren Gewicht derſelben abhängt; weil dieſe gröſser angenommen, auch die ganze Laſt vermehret, oder aber im entgegengeſezten Falle verkleinert. Obſchon ſich nun eigentlich keine beſtimmte Regel dafür angeben läſst, wird man doch der Wahrheit am nächſten kommen, wenn man ſie bei Pontons von Eiſenblech oder Kupfer 2 Zoll, bei hölzernen Pontons 3, und bei gröſsern Fluſs-Fahrzeugen 4 bis 5 Zoll annimmt; ja man kann nach Beſchaffenheit der Umſtände genöthiget werden, bei lezteren ſie ſogar bis auf 8 Zoll zu ſetzen.

§. 7.

Wäre bei allen übrigen Vorausſetzungen nebſt der Tiefe auch die Anlage des Hinter- und Vordertheiles unbeſtimmt, und ſollte jene gleich gemacht werden, ſo würde man für den Inhalt des Pontons $abx + bx^2$ bekommen. Dieſes in der vorigen Formel geſezt, daſs $x - m$ für f, und auch für $\frac{c}{2}$ ſtehet, ſo iſt:

$$(a + x - m) \times (x - m)\, b = abx + bx^2 - 2\, bmx - amb + bm^2.$$

daher $amb + 2bmx - bm^2$ den Inhalt der zu Erbauung des Pontons genommenen Materialien giebt, und folglich ihre Schwere ausdrückt. Man hat aus dieser Ursache ferner

$$abx + bx^2 = p + amb + 2bmx - bm^2$$

$$x^2 + (a - 2m)\,x = \frac{p}{b} + (a - m)\,m$$

$$x + \left(\frac{a-2m}{2}\right) = \sqrt{\frac{p}{b} + (a-m)m + \left(\frac{a-2m}{2}\right)^2}$$

$$x = \sqrt{\frac{p}{b} + (a-m)m) + \left(\frac{a-2m}{2}\right)^2} - \left(\frac{a-2m}{2}\right)$$

Dieses ist in der Maasse des §. 6.

$$x = \sqrt{\frac{357882}{58} + 396 + (98)^2} - 98$$

$$x = \sqrt{\frac{357882 + 22968}{58} + 9604)} - 98$$

$x = \sqrt{6738 + 9604)} - 98.$ Daher endlich

$x = \sqrt{16342)} - 98 = 127 - 98 = 29$ Zoll oder 2 Fuss 5 Zoll ist.

Man kann zwar auf eben dieselbe Art auch Formeln für die Länge oder für die Breite finden; allein, es würde überflüssig seyn, uns hier damit aufzuhalten, da beide sich gewöhnlich nach den verschiedenen Nebenumständen richten müssen, und deshalb nicht blos durch das verlangte Vermögen des Pontons bestimmt werden können.

§. 8.

Bei Verfertigung des Anſchlages zu neuen Pontons, deren unentbehrlichſte Eigenſchaft die zum Transport nöthige Leichtigkeit iſt, muſs nothwendig berechnet werden, wie ſchwer der neue Ponton nach einer ohngefähren Schätzung nebſt ſeinem Wagen und Brücken-Bedürfniſſen etwa werden dürfte; theils um ſein Vermögen daraus zu beſtimmen, theils aber auch um die Beſpannung darnach reguliren zu können. Hierzu wird folgende Tabelle dienen, die das Gewicht eines Kub. Zolles aller zum Pontonbau dienenden Materialien angiebt; das Eiſen, Kupferblech und den Trillig ausgenommen, die 1 Grade Zoll groſs, erſteres aber $\frac{1}{2}$ Linie, und das andere $\frac{5}{8}$ Linie ſtark ſind.

Materien.	Gewicht eines Kub. Zolles in Quentl.	Verhältniſs in 10000 Theilgen.	Materien.	Gewicht eines Kub. Zolles in Quentl.	Verhältniſs in 10000 Theilgen.
Waſſer.	1″ Cub. $3\frac{11}{32}$	10,000	Fichte.	1″ Cub. $1\frac{13}{16}$	5,420
EichenHolz.	1″ Cub. $2\frac{21}{32}$	7,943	Kiefer.	1″ Cub. $1\frac{15}{32}$	4,392
Roth Buche.	1″ Cub. $2\frac{7}{32}$	7,570	Tanne.	1″ Cub. $1\frac{29}{64}$	4,350
Birke.	1″ Cub. $2\frac{7}{16}$	7,289	Kork.	1″ Cub. $\frac{17}{32}$	1,582
Ahorn.	1″ Cub. $2\frac{5}{16}$	6,915	verzin. Eiſenblech.	1″ Quadr. $\frac{19}{32}$	1,775
Eller.	1″ Cub. $2\frac{17}{64}$	6,790	Kupfer.	1″ Quadr. $1\frac{3}{32}$	3,271
Ulme.	1″ Cub. $2\frac{1}{4}$	6,789	doppelter Trillig.	1″ Quadr. $\frac{4}{32}$	0,373

Ich werde in der Folge Beiſpiele von der Anwendung dieſer Tabelle geben, deren Gebrauch ſich überhaupt ſchon von ſich ſelbſten ergiebt.

§. 9.

Zweite Art. Tab. III. Fig. 2.

Der Natur der Sache nach kommen bei dieſer Art Pontons die verlängerten Linien der Ecken

derſelben alle 4 in dem Punkte E zuſammen; und da zugleich die Flächen $ABCD$ und $FGHI$ Rechtecke ſind, ſo verhalten ſich auch allezeit die Seiten umgekehrt wie ihre Anlagen, oder OP, Wt :: GH, FG. Denn da $rP = tR$, auch wegen Aehnlichkeit der Dreiecke ES, Sr :: rP, OP und ES, RS :: Rt, tW; ſo hat man auch rS, OP :: RS, tW, oder welches einerlei iſt: GH, OP :: FG, tW, und folglich nicht minder OP, tW :: GH, FG.

Um nun den körperlichen Inhalt eines dergleichen Pontons zu beſtimmen, ſetze man $GH = a$, $FG = b$, $rP = c$, $OP = \frac{g}{2}$, daher nach obigem Verhältniſs $tW = \frac{h}{2} = \frac{bg}{2a}$ ſein muſs *).

Da nun $a + \frac{g}{2}$ die mittlere Länge, b die Breite, c aber die Tiefe des Pontons ausdrückt; ſo iſt

$$bc\left(a + \frac{g}{2}\right) + \frac{aho}{2} + \frac{4cgh}{12}$$

$abc + \frac{bcg}{2} + \frac{ach}{2} + \frac{cgh}{3}$ der Inhalt dieſes Pontons, der den Raum ausdrückt, den er, bis an den obern Rand eingeſenkt, im Waſſer einnimmt.

*) Im 10ten und 11ten Kap. wird man ſehen, daſs die Abdachung der Seitenwand des Pontons keinesweges als unbeſtimmt angenommen werden kann, weil ſie nie 6 bis 7 Dresdner Zolle überſteigen darf.

§. 10.

Wäre nun $a = 18$ Fuſs 8 Zoll, $b = 4$ Zoll, $c = 2$ Fuſs 4 Zoll und $\frac{g}{2} = c$, endlich $\frac{h}{2} = 6$ Zoll, ſo iſt: $301056 + 37632 + 37632 + 6272 = 382592$ Kub. Zolle.

Dieſe 382592 Zolle ſind gleich $221\frac{11}{27}$ Kub. Schuh, oder welches gleichviel iſt: $10848\frac{26}{27}$ ℔. als ſo viel dieſer Ponton, ſein eigenthümliches Gewicht mit eingeſchloſſen, zu tragen vermögend ſein wird. Angenommen, daſs lezteres $804\frac{26}{27}$ ℔. betrage; ſo iſt die Laſt, die ihn bis an den Rand einzudrücken fähig iſt, $= 10848\frac{26}{27} - 804\frac{26}{27} = 10{,}044$ ℔.

Da hier in dieſem beſondern Falle $\frac{g}{2} = c$ oder $g = 2c$, und nicht minder $bc^2 = \frac{ach}{2}$; ſo würde man die Formel, um den Inhalt des Pontons zu finden, auch kürzer alſo ausdrücken können:

$$abc + 2bc^2 + \frac{2c^2h}{3}$$

§. 11.

Um zu erfahren, wie tief dieſer Ponton von jeder beliebigen Laſt eingetauchet werden würde, ſetze man letztere mit dem eigenthümlichen Gewicht des Pontons zuſammen genommen $= M$, die Tiefe aber, bis zu welcher der Ponton unter ihr einſinkt, $= x$; da nun hier (*Pl. 3. Fig. 2.*) $rP, PO :: rn, mn$ und nicht weniger $Rt, tW :: Ru, uy$; ſo iſt unter obigen Vorausſetzungen (§. 9.) auch $LM = a + \frac{gx}{c}$ und $qL = b + \frac{hx}{c}$; folglich

$$bx\left(a+\frac{gx}{2c}\right)+2\left(\frac{hx}{2c}\times\frac{x}{2}\right)a\Big)+4\left(\frac{gx}{2c}\times\frac{hx}{2c}\right)\frac{x}{3}$$

$$abx+\frac{bgx^2}{2c}+\frac{ahx^2}{2c}+\frac{ghx^3}{3c^2}=M.$$

oder auch da nach §. 9. die Abdachung der Seiten $\frac{h}{2}=\frac{bg}{2a}$, und folglich $h=\frac{bg}{a}$; ist $abx+\frac{bgx^2}{2c}$ $+\frac{abgx^2}{2ac}+\frac{bg^2x^3}{3c^2a}=M$

Daher $x^3+\frac{3a^2c^2x}{g^2}+\frac{3acx^2}{g}=\frac{3ac^2M}{bg^2}$

und $x=\sqrt[3]{\frac{3ac^2M}{bg^2}+\frac{a^3c^3}{g^3}\Big)}-\frac{ca}{g}$ als die Tiefe, wie weit dieser Ponton unter der Last von M. einsinken wird.

Angenommen, dafs $M=4543$ ℔. als das ohngefähre Gewicht eines 12 Pfündigen Kanons mit Einschlufs der Laffette und Protze sei, und dafs der Ponton nebst den darauf liegenden Balken und Bretern 1435 ℔. wiege, welches zusammen 5978 Pfund beträgt; so hat man (nach §. 4.) 122 Kub. Fufs = 210816 Kub. Zolle für den Inhalt einer 5978 Pfund schweren Wassermasse. Daher ist

$$x=\sqrt[3]{\frac{210816\times526848)}{150528}+\frac{(11239424\times21952)}{175616}}-\frac{6272}{56}$$

$$\text{oder } x=\sqrt[3]{\frac{(210816\times3}{48}+\frac{50176\times28)}{56}\frac{224\times784}{3136}\Big)}-\frac{6272}{56}$$

$$\text{oder } x=\sqrt[3]{\frac{(210816\times4\times14\times3)}{48}+(784\times28\times16\times4)\Big)}-112$$

das ist $x = \sqrt[3]{2142784)} - 112 = 127 - 112 = 1$ Schuh 3 Zoll, als die Tiefe, bis zu der dieser Ponton einsinken wird, daher noch 1 Schuh 8 Zoll Bord behält.

Obschon bei dieser Art Pontons die Grösse aller mit der Grundfläche gleichlaufenden Durchschnitte beständig zunimmt, wird man doch nicht sehr von der Wahrheit abweichen, wenn man diese Tiefe durch das §. 5. angegebene Verhältniss findet, weil das Zunehmen der Durchschnitte nur sehr klein ist, und daher blos in den Bruchtheilen einge Veränderung macht; denn 10849, 5978 :: 28, $15\frac{11}{27}$ nur wenig mehr, als vorher.

Sezt man für *M* blos 805 Pfund, als das eigenthümliche Gewicht des Pontons unter das Wurzelzeichen, so bekommt man die Tiefe, wie weit er leer in das Wasser sinkt:

$$x = \sqrt[3]{\frac{28388\frac{4}{7} \times 3}{48} + \frac{1404928)}{56}\frac{175616)}{3136}} - 112$$

$$x = \sqrt[3]{((1774\frac{13}{48} + 25088)56)} - 112$$

$$x = \sqrt[3]{1504287)} - 112 = 114 - 112 = 2 \text{ Zoll.}$$

§. 12.

Im Fall bei einem neu zu erbauenden Ponton ein Vermögen von 10,044 Pfund erreicht werden soll, und die Länge dieses Pontons wäre zu 18 Fuss 8 Zoll, die Breite aber zu 4 Fuss bestimmt (§. 6.); findet man am leichtesten die Tiefe, aus der sich dann die Anlagen der Seitenflächen, so wie des Hinter- und Vorder-Theiles ergeben, in dem man das verlangte Vermögen

des neuen Pontons, *plus* dem Gewicht der Materien, woraus er beſteht, für *M.* unter das Wurzelzeichen ſezt (§. 11.). Dieſes Gewicht findet man am genaueſten durch Berechnung des Inhalts und Gewichtes aller Holzſtücken, Blech - oder Kupfertafeln, eiſernen Bänder, u. ſ. w. woraus der Ponton beſtehen ſoll, nach der oben (§. 8.) mitgetheilten Verhältniſs der Schweren mehrerer Körper,

Es ſei nun dieſes Gewicht aller Materien zuſammen genommen $= 804\frac{26}{27}$ ℔. gefunden; folglich iſt

$10044 + 804\frac{26}{27} = 10848\frac{26}{27}$ ℔. $= 221\frac{11}{27}$ Kub. Fuſs (§. 4.) $= 382592$ K. Zoll, und daher

$$x = \sqrt[3]{\frac{382592}{48} \times 3 + 25088)56)} - 112$$

$x = \sqrt[3]{2744000)} - 112 = 140 - 112 = 28$ Zoll für die Tiefe eines Pontons, der bis an den obern Rand ins Waſſer gedrückt, auſſer ſeinem eigenthümlichen Gewicht, noch mit 10044 ℔. beladen werden kann.

§. 13.

Dritte Art. Tab. III. Fig. 3.

Da die Verlängerung der Seiten dieſes Pontons nicht in Einem ſondern in zwei Punkten *a* und *b* zuſammen laufen, (§. 9.) verhalten ſich auch die Anlagen der Abdachungen ſeiner Seiten nicht umgekehrt wie die Seiten ſelbſt, daher iſt auch nich $h = \frac{bg}{a}$.

Wenn $FG = a$, $EF = b$, $OP = c$, $NP = \frac{g}{2}$ und $RS = \frac{h}{2}$, ſo iſt der Inhalt wie bei der vorigen

Art: $abc + \frac{bcg}{2} + \frac{ach}{2} + \frac{cgh}{3}$. Wäre hingegen noch, wie bei den Französischen Pontons, das Stück *ru BF* hinweggeschnitten, und $Br = n$; so wird dadurch der Inhalt $= abc + \frac{bcg}{2} + \frac{ach}{2} + \frac{cgh}{3} - \frac{gnc}{3}$.

Nehmen wir hier die bei dem französischen Heere gewöhnlichen Pontons zum Beispiel an, wo $a = 12$ Fuss 6 Zoll, $b = 4$ Fuss 9 Zoll, $c = 2$ Fuss 9 Zoll, $g = 6$ Fuss, $\frac{h}{2} = 4\frac{1}{2}$ Zoll, und $n = 12$ Zoll, so bekommen wir $282150 + 34716 + 22275 + 7128 - 9504 = 336765$ Kub. Zoll franz.

Duodezim. Maass, die $194\,\frac{1533}{1728}$ Kub. Fuss betragen, und einem Volumen Wasser gleich sind, das $13631\,\frac{715}{1728}$ Pariser Pfund *) wiegt; so viel wird daher auch dieser Ponton mit Einschluss seines eignen Gewichtes zu tragen im Stande sein, wenn er bis an seinen obersten Rand eingedrückt wird. Da nun das Gewicht sämmtlicher Materien, woraus er bestehet, 1569 Pariser Pfund beträgt, so bleiben $13631 - 1569 = 12062\,\frac{715}{1728}$ ℔. für das ganze Vermögen dieses Pontons.

§. 14.

Sollte nun dieser Ponton mit der gegebenen Last von 3208 Pfund, so viel ohngefähr ein neuer Französischer 12 Pfünder mit Einschluss der Laffette

*) Diese betragen gegen 14000 Dresdner Pfund, deren ein Pariser Kub. Fuss Flusswasser 74 wiegt.

Anmerk.

und Protze wiegt, beſchweret werden; würde das Gewicht des Pontons = 1569 Pfund, ſo wie der darauf liegenden Balken und Tafeln = 1314 Pfund gemeinſchaftlich mit jener drücken; daher iſt hier $M = 3208 + 1569 + 1314$ ℔. $= 6091$ Pfund. Dieſe betragen $87\frac{1}{70}$ Fuſs oder $140360\frac{24}{25}$ Kub. Zoll. Weil ferner $o, \frac{g}{2} :: x, \frac{gx}{2c}$ und $o, \frac{h}{2} :: x, \frac{hx}{2c}$, und $\frac{g}{2}, n :: \frac{gx}{2c}, \frac{nx}{c}$, ſo erhält man für den Inhalt des durch die gegebene Laſt M eingetauchten Stückes $abx + \frac{bgx^2}{2c} + \frac{ahx^2}{2c} + \frac{ghx^3}{3c^2} - \frac{gnx^3}{3c^2}$; daher iſt die Hauptgleichung:

$$\frac{ghx^3}{3c^2} - \frac{gnx^3}{3c^2} + x^2\left(\frac{bg+a}{2c}\right) + abx = M.$$

die durch Wegwerfung von $-\frac{gnx^3}{3c^2}$, das nachher, wenn der Werth von x bekannt worden, wieder zu M. addiret werden kann, regelmäſsig wird. Folglich iſt nun ferner

$$x^3 + \frac{3c}{gh}\left(\frac{bg+ah}{2}\right) x^2 + \frac{3c^2}{gh} (ab)\ x = \frac{3c^2M}{gh}$$

eine allgemeine Formel, die verlangte Tiefe zu finden, das Stück *vw BF* mag nun an jeder

Ecke des Pontons weggeſchnitten ſein, oder nicht. Sezt man anſtatt der gefundenen Gröſsen ihren Werth, ſo hat man

$$\frac{3 \times 1089\, M}{72 \times 9} = x^3 + \frac{3 \times 33}{72 \times 9}\left(\frac{57 \times 72 + 150 \times 9}{2}\right) + \frac{3 \times 1089}{72 \times 9}(150 \times 57)\, x$$

$$5\tfrac{1}{24}\, M = x^3 + 3\,(x^2 \times 138\tfrac{7}{8}) + 3\,(x \times 14368\tfrac{3}{4})$$

Nimmt man nun, um die Wurzel von x^3 rein zu erhalten, $138\frac{7}{8}$ für die zweite Wurzel an, ſo wird die Gleichung ſein

$5\frac{1}{24}\, M = x^3 + x^2\,(3 \times 138\frac{7}{8}) + x\,(3 \times 19286\frac{17}{64}$; der fehlende Kubus von $138\frac{7}{8}$ aber $= 2678380\frac{71}{512}$. Nähme man hingegen, weil dies zu viel iſt, $14368\frac{3}{4}$ für das Quadrat der zweiten Wurzel, und daher 120 für leztere, 1724000 aber für den Kubus derſelben an; iſt dieſes wieder zu wenig. Es bleibt daher nichts übrig, als ſie durch Näherung zu beſtimmen; wo denn $138\frac{7}{8} \times 14368\frac{3}{4}$, als der ſich aus der Gleichung ergebende Kubus der zweiten Wurzel zu den beiden vorigen addiret,

$$\begin{array}{r} 2678380 \\ 1724000 \\ \underline{1995460} \\ 3)\underline{6397840} \\ 2132613 \end{array}$$

2132613, für den mittlern Kubus giebt; die nächſte Wurzel daraus iſt 128; deren Quadrat 16384, und der fehlende Kubus 2097152. Folglich iſt obige Gleichung nahe

$x^3 + 3x^2 \times 128 + 3x \times 16384 + 2097152.$
Weil ferner $M = 140360\frac{24}{35}$ Kub. Zoll; so ist $M \times 5\frac{1}{4}$ $= 707651$ und daher

$$x + 128 = \sqrt[3]{707651 + 2097152)}$$

$$x = \sqrt[3]{2804803)} - 128 = 141 - 128$$

folglich $x = 13 + \frac{\sqrt[3]{x^3 gn,}}{3c^2}$, oder welches eben so viel ist

$$x = 13 + \frac{\sqrt[3]{10648 \times 72 \times 12}}{3 \times 1089} = 13 + \frac{\sqrt[3]{1898208}}{3267}$$
$$= 13 + \sqrt[3]{581\tfrac{1}{14}}$$

wo das endliche Resultat $13 + 8 = 21'' = 1$ Fuss 9 Zoll, die Tiefe angiebt, bis zu der ein Ponton unter obigen Voraussetzungen einsinken wird.

Würde, um zu erfahren: wie tief ein Ponton dieser Art leer im Wasser gehet, blos sein eigenthümliches Gewicht von 1569 Pfund $= 22\frac{29}{70}$ Kub. Fuss $= 38731$ Kub. Zoll für $M.$ unter das Wurzelzeichen gesezt, so bekommt man

$$x = \sqrt[3]{5\tfrac{1}{4} \times 38731) + 2097152)} - 128) + \sqrt[3]{\frac{864x^3}{3276}}$$

$$x = \sqrt[3]{2292421)} - 128 = 131 - 128 = 3$$

Da nun $x^3 = 27$, so ist $\sqrt[3]{\frac{864x^3}{3276}} = \frac{28}{14} = 2,$ und daher $x = 3 + 2 = 5$ Zoll nahe.

§. 15.

Sollte ein neuer Ponton von den in vorigen §. 13. und 14. angegebenen Maſsen und Verhältniſſen erbauet werden, deſſen Vermögen mit Einſchluſs ſeines eigenthümlichen Gewichtes zu 13631 Pariſer Pfund beſtimmt; das Gewicht der zu ſeiner Verfertigung nöthigen Materialien aber 1569 Pfund gefunden worden wäre; ſo wird dieſes ein Volumen von 336765 Kub. Zollen Fluſswaſſer geben. Dieſe unter das Wurzelzeichen geſezt, geben

$$\sqrt[3]{1697857 + 2097152)} - 128 = \sqrt[3]{3795009)}$$
$$- 128 = 150 - 128 = 22$$ für den Werth von x,

aus dem ſich $\sqrt[3]{\frac{10648 \times 864}{3267}} = \sqrt[3]{2816} = 14$

ergiebt, das zu 22 addirt werden muſs um den nächſten Werth von x zu erhalten, wodurch die dem neuen Ponton zu gebende Tiefe beſtimmt wird, aus der man ſodann leicht die Verhältniſſe der übrigen Anlagen nach §. 14. finden kann.

Wenn man erwägt, daſs die Tiefe nicht anders, als durch Näherung gefunden werden kann; wird man ſich es auch nicht befremden laſſen, daſs die leztere Tiefe des Pontons von der in §. 13. angegebenen um etwas abweicht; auch iſt dieſer Fehler zu unbedeutend, da er nur 3 Zoll beträgt, als daſs er bei dem wirklichen Bau in einigen Betracht gezogen zu werden verdiente.

§. 16.

Vierte Art. Tab. III. Fig. 4. 5.

Bei dieſem Ponton, der übrigens hinten mit einiger Abdachung verſchnitten, vorne aber zuge-

ſpitzt iſt, um das Waſſer beim Fahren beſſer zu durchſchneiden, wollen wir die Länge ſeines Bodens GF mit a, die Breite EF deſſelben mit b, die Tiefe des Pontons $ML = PW = SR$ mit c, die Anlage des hintern Stückes $IL = ND$, als der vordern Anlage, mit g, die Seiten-Anlage QR mit h, die Boden-Länge Nu des erhobenen Vordertheils mit l, die Anlage dieſer Erhebung zK aber mit m benennen, und $HP = \frac{b+h}{2}$ und $PK = l + \frac{g}{2}$ annehmen, ſo iſt

$$\left(\frac{b+h}{2}\right)^2 + \left(l + \frac{g}{2}\right)^2 = (HK)^2$$

ſo iſt $\sqrt{\frac{(b+h)^2}{2} + \left(l+\frac{g}{2}\right)^2} = HK = n;$

daher $\left(\frac{bl+hl}{2} + \frac{bg+hg}{4} + n \times \frac{\overline{\Delta E}}{2} \times 2\right) c - \frac{m}{2} =$ Inhalt des Vordertheiles $GHKDC$, woraus ſich

$$abc + ahc + \frac{bcg}{2} + \frac{2cgh}{3} + \frac{bcl+hcl}{2} + \frac{bcg+hgc}{4}$$

$$+ c\left(n \times \frac{\overline{NE}}{2} \times 2\right) - \frac{blm - hlm}{4} - \frac{bgm - hgm}{8}$$

$- \left(n \times \frac{\overline{NE}}{2} \times 2\right)\frac{m}{2}$ für den Inhalt des ganzen Pontons ergiebt. Die allgemeine Formel zu Berechnung ſeines Inhaltes iſt folglich:

$$c\left(a(b+h) + g\left(\frac{3b}{4} + \frac{11h}{12}\right) + l\left(\frac{b+h}{2}\right) + 202\right)$$

$$- \frac{m}{2} \left(l \frac{(l + h)}{2} + g \frac{(b + h)}{4} \right. + 202.$$

Sezt man nun hier, z. B.

$a = 230''$, $b = 46''$, $c = 23''$, $g = 10''$, $h = 4''$, $l = 39''$ und $m = 8''$; so ist

$300349\frac{1}{3} - 5208 = 295741\frac{1}{3}''$ = der Inhalt des Pontons; diese machen 170 Kub. Fuss, $1381\frac{1}{3}$ Zoll, oder $8369\frac{277}{1728}$ Pfund, von denen 880 Pfund, als das eigenthümliche Gewicht des Pontons ab zu ziehen sind, um $7489\frac{23}{144}$ Pfund für das ganze Vermögen dieses Pontons zu finden, wenn er bis an seinen obern Rand eingedrückt wird. Hätte jedoch der Ponton, wie die nach dieser Form gebauten Sächsischen, an seinen Seitenwänden zwei rund herum laufende Latten, von $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, würde offenbar sein Vermögen dadurch noch vermehrt, weil dann seine Bodenlänge und Breite + 2 Zoll angenommen werden muss. Zwar wird das Wasser, wenn die erste Latte von der Last eingetauchet worden, auf diese treten; allein, theils sind die wenigen Zoll Wasser nie der unter der Latte befindlichen Wassersäule von wenigstens 2 bis 3 Fuss Höhe gleich zu achten; theils hilft auch der — besonders in schnellen Flüssen sehr beträchtliche — Seitendruck des Wassers die obere Latte mit tragen, so bald sie mit ihrer untern Fläche auf dem Strom aufliegt. Bei allen übrigen hier angenommenen Voraussetzungen würde daher durch diese Seitenlatten das Vermögen des Pontons bis gegen 7700 Pfund vermehret werden, ohne noch zu erwähnen, dass diese Latten sehr viel beitragen, den Ponton gegen das Schwanken zu sichern, wenn Truppen über die Brücke gehen. Ich werde im dritten Theile dieses Werkes Gelegenheit haben, mehr von er-

wähntem — für die übergehenden Truppen nicht nur beschwerlichen, sondern selbst gefährlichen — Schwanken der Pontonsbrücken zu reden.

§. 17.

Um zu erfahren, wie tief dieser Ponton von 3573 Pfund nebst seinem eignen Gewichte und dem Gewichte der auf ihm liegenden Balken, Breter etc. eingetaucht werden würde, setze man $3573 + 880 + 937 = 5390$ Pfund, die zu Kubischen Füssen reducirt, 189080 Kub. Duodezimal-Zolle geben. Da nun zugleich an den Seitenflächen des Pontons *ML*, *IL* :: *Mu*, *vw*; und $SR = ML$, *QR* :: *Sp*, *op*; nicht minder *ZN* — *KZ*, *ND* :: *qz* — *kz*, *qd*; oder wenn man x für die Tiefe des Einsinkens sezt:

$$c,\ g :: x,\ \frac{gx}{c};\ \text{und}\ c,\ h :: x,\ \frac{hx}{c}\ \text{endlich}$$

$$c - \frac{m}{2},\ g :: \frac{gx - gm}{20 - m}:$$ so ist der Raum, den das von der gegebenen Last *P.* eingesenkte Stück des Pontons im Wasser einnehmen wird, und durch das die Last selbst ausgedrückt werden kann,

$$= x\left(a\left(b + \frac{hx}{c}\right) + \frac{gx}{c}\left(\frac{b}{2} + \frac{2hx}{3c}\right) + x - \frac{m}{2}\left(l\left(\frac{b}{2} + \frac{hx}{2c}\right) + \frac{gx - gm}{2c - m}\left(\frac{b}{4} + \frac{hx}{4c}\right) + 202\right)\right).$$

Daher ist denn auch — wenn *P.* der gegebenen Last mit dem Gewicht des Pontons und des Brücken-Apparats zusammen genommen gleich ist — bei diesem Ponton:

ghx^2

$$\frac{ghx^3}{8c^2-4m}+\frac{2ghx^3}{3c^2}+\frac{ahx^2}{c}+\frac{hlx^2}{2c}+\frac{bgx^2}{2c}+\frac{bgx^2}{8c-4m}+\frac{ghmx^2}{16c^2-8m}+abx+\frac{blx}{2}+\frac{ghm^2x}{16c^2-8m}$$

$$+202\,x-\frac{bgx}{16c-8m}-\frac{hlx}{4}=P+\frac{blm}{4}+101\,m-\frac{gm^2}{16c-8m}.$$ Werden dafür die im vorigen §. angenommenen Zahlen gesezt, so ergiebt sich für den Inhalt des eingetauchten Stückes:

$$\frac{55545x^3}{3329}+56\,\frac{8176}{15295}\,x^2+11330\,\frac{1973}{1995}\,x=P+4299\tfrac{7}{08}=193379\tfrac{7}{38};$$ weil $P=189080$ Kubische Zolle. Es ist deshalb ferner

$$\frac{x^3+55545\times x^2\left(56\,\frac{8176}{15295}\right)+55545\times x\left(11330\,\frac{1973}{1995}=55545\times 193379\tfrac{7}{38}\right.}{3329}$$

oder $$\frac{x^3+3140212\,x^2+629865882\,\frac{63}{133}\,x=10721246787;}{3329}$$

und wenn hier die Division ausgeübt wird:

$x^3+943\,x^2+189205\,x=3220560.$ Um nun den fehlenden Würfel zu finden, der zu 3220560 addiret werden muss, damit die irrazionale Gleichung sich in eine razionale verwandle; suche man erst die hier für die zweite Wurzel anzunehmende Zahl, denn es sei:

$x^3 + 3x^2v + 3xv^2 + v^3 = 322056 + v^3$ so ist $943 = 3v$ zu viel, weil es $314\frac{1}{3}$ zur Wurzel giebt; $189205 = 3v^2$ aber zu wenig, weil die Wurzel daraus nur 251 ist. Ich setze daher wie §. 14.

$$30959144 = (314)^3$$
$$15813251 = (251)^3$$
$$19803352 = 189205 \times 314$$
$$\underline{66575747} \text{ mit } 3 \text{ divid.}$$

$22191915 =$ dem mittlern proporzionalen Würfel, welcher 281 zur Wurzel hat, und daher 22188041 zum wahren Würfel giebt.

Hieraus findet man ferner: $x + 281 = \sqrt[3]{3220560 + 22188041}$;

folglich $x = \sqrt[3]{25408601} - 281 = 294 - 281 = 13''$

als die Tiefe, bis zu der ein Ponton dieser Art unter einer Last von 4510 Pfund mit seinem eignen Gewichte zusammen genommen, einsinken wird.

Bei einem, nach den §. 16. bestimmten Maassen, neu zu verfertigenden Ponton, dessen Tiefe durch das verlangte Vermögen 7489 Pfund bestimmt werden soll, ist blos vorher die Schwere der dazu nöthigen Materialien durch ohngefähre Schätzung fest zu setzen, hier 880 Pfund; die denn mit der gegebenen Last von 7489 Pfunden zusammen 8369 Pfund ausmachen, und für den Kubischen Inhalt einer ihnen gleich grossen Wassermasse 170 Fuss 1381

Zoll, oder $295141\frac{1}{3}$ Duodezim. Zolle geben. Für P unter das Wurzelzeichen gesezt, erhält man

$$\frac{x^3 + 3140212\ x^2 + 629865882\ x = 55545 \times 295141 + 4299}{3329}$$

oder $x^3 + 943\ x^2 + 189205\ x = 4996219$

folglich $x^2 + 943\ x^2 + 189205\ x + 22188041 = 4996219 + 22188041$

das ist $x + 281 = \sqrt[3]{27184250} = 301$ nahe; welches denn $301 - 281 = 20''$ für die Tiefe des neu zu erbauenden Pontons giebt. Ich habe schon oben gesagt, woher dieser Unterschied in Absicht der Tiefe komme, die theils von der angenommenen Schwere, theils von den durch Näherung gefundenen Kubischen Zahlen abhängt.

§. 18.

Fünfte Art. Tab. III. Fig. 6.

Dieser Ponton unterscheidet sich von dem der *Dritten Art* (§. 10.) blos durch die Ausschweifung seiner Seitenwände, und seines Bodens, der von HG nach beiden Enden zu, abnehmend fortläuft und sich zugleich erhebet. Benennt man nun die kleinste Breite des Pontons AB mit a, EF mit b, die gröfste Breite GH mit c, dann die Tiefen HP mit d und FS mit f, so wird endlich die Anlage der Seitenwände QP mit h, die Anlage vorne und hinten CS mit g, die Länge des Bodens FK mit $2n$; so ist $Hp = \frac{\overline{IH} - \overline{EF}}{2} = p$ und $FH = \sqrt{\overline{Fp}^2 + \overline{Hp}^2} = l$; so

ist der Inhalt einer mit dem Ponton gleich grossen Wassermasse allgemein $2n \times b \left(\frac{d+f}{2}\right) + 4n \times \frac{p}{2}$ $\left(\frac{d-f}{2}\right) + 4l \times \frac{h}{2}\left(\frac{d+f}{2}\right) + 2g \times \frac{f}{2}\left(\frac{a+b}{2}\right)$ $+ 4f\left(\frac{h}{2} \times \frac{g}{3}\right)$ oder $bdn + bfn + npd + nfp$ $+ dhl + fhl + \frac{afg - bfg}{2} + \frac{2fgh}{3}$. Hieraus ergiebt sich denn die allgemeine Formel zu Berechnung des Inhaltes ähnlicher Pontons:

$d\,(n\,(b+p)+hl)+f\,(n\,(b+p)+g\left(\frac{a+b}{2}+\frac{2h}{3}\right)$ $+ hl)$. Nun sei wie bei den K. K. Pontons, $a = 2'\,8''$; $b = 4'\,7''$; $c = 5'\,5''$; $d = 2'\,4''$; $f = 2'\,2''$; $g = 6'$; $h = 7''$; $n = 8'$; $\frac{c-b}{2} = \frac{8}{2} = 4'' = p$; und endlich $\sqrt{n^2+p^2} = l = \sqrt{9216+16} = 96\frac{1}{10}$. Daher wird sein $6336\frac{7}{10} \times 28 + 9804\frac{7}{10} \times 26$ $= 177427\frac{3}{5} + 254922\frac{1}{5} = 432349\frac{4}{5}$ Kubische Zoll, oder 250 Fuss $349\frac{4}{5}$ Zoll nach Rheinl. Duodezimalmaass = Inhalt des dem Ponton gleichen Wasser-Volumens. Da nun 1 Rheinl. Würfel-Fuss Flusswasser 54 Pfund 10 Loth $3\frac{2}{3}$ Quent wiegt, die Schwere des Pontons selbst aber zu 1600 Pfund angenommen wird, so ist das ganze Vermögen dieses Pontons, wenn er bis an seinen oberen Rand eingedrückt wird, = 13596 Pfund 8 Loth — 1600 = 11196 Pfund nach Dressdner Gewicht.

§. 19.

Sollte dieser Ponton mit einer Last von 5189 Pfunden beschweret, und nun gefunden werden,

wie tief er unter diesen Umständen einsinken würde: so benenne man f mit x, und d mit y; wo dann $x + d - f = y$ sein wird; oder auch, wenn $d - f = q$, ist $g = x + q$, welches anstatt d in der Formel anzusetzen. Der Inhalt des abgeschnittenen Stückes ist demnach

$$2n \times b\left(\frac{2x+q}{2}\right) + 4n \times \frac{p}{2}\left(\frac{2x+q}{2}\right) + 4l \times \frac{hx+qx}{2d}\left(\frac{2x+q}{2}\right) + \frac{2g\,x^2}{2f}\left(\frac{a+b}{2}\right) + 4x \times \frac{hx}{2f} \times \frac{gx}{3f}$$

oder $$\frac{2ghx^3}{3f^2} + \frac{agx^2 + bgx^2}{2f} + \frac{2hlx^2 + 2lgx^2}{d} + 2pbx + 2npx + \frac{lhxq + lq^2x}{d} + nbq + npq.$$

Da nun die gegebene Last von 5189 Pfunden + dem Gewichte des Pontons von 1600 Pfund durch M. ausgedrückt wird, so ist auch

$$x^3 + \frac{3fx^2\left(\frac{ag-bg}{2} + \frac{2fhl+2flq}{d}\right) + 3f^2x\left(2nb + 2np + \frac{lhq+lq}{d}\right)}{2gh} = 3f^2\left(\frac{M - nbq - npq}{2gh}\right)$$

oder wenn man anstatt der Buchstaben die Zahlen des vorigen §. sezt, da $M = 216000$ Kub. Zoll sein wird:

$$x^3 + \frac{78 \times 4738\frac{17}{70} \times x^2 + 2028 \times 11389\frac{109}{140} \times x}{1008} = \frac{2028 \times 216000 - 11328}{1008}$$

Da nun aber 369570 für die dreifache zweite Wurzel so wie 23098471 für das dreifache Quadrat derselben stehet, so ist beides durch 1008 und durch 3 zu dividiren, man erhält dadurch

$x^3 + 3x^2 \times 122 + 3x \times 7638 = 411780.$

wo nach der durch Näherung zu findende Würfel der zweiten Wurzel dazu addirt werden muſs, um die wahre Wurzel ausziehen zu können.

Wenn nun $v = 122$; so ist $v^3 =$ 1815848;
wäre ferner $v^2 = 7638$, so ist $v^3 =$ 344569
endlich $7638 \times 122 = v^2 \times v =$ 931836

$$\frac{3092253}{3} = 1030751$$

Hieraus ist die nächste Wurzel 101, und daher der fehlende Würfel = 1030301. Man kann dadurch ferner finden;

$$x + 101 = \sqrt[3]{411780 + 1030301} = \sqrt[3]{1442081}$$

folglich ist $x = 113 - 101 = 12''$, als die Tiefe, bis zu der ein Ponton einsinken wird, im Fall er ausser seinem eigenthümlichen Gewichte noch mit 5189 Pfund beschweret würde.

Sezt man für die zu findende Last blos die eigenthümliche Schwere des Pontons, = 1600 Pf., oder 51200 Kubische Zolle, so ist:

$$51200 - 11328 = 39872$$

und daher $x + 101 = \sqrt[3]{\frac{2028 \times 39872}{1008} + 1030301)}$

oder $x = \sqrt[3]{1110519} - 101 = 104 - 101 = 3$ Zoll. So tief wird nemlich dieser Ponton von sei-

ner eignen Schwere in das Waſſer eingetaucht werden.

§. 20.

Man wird ohne Schwierigkeit einſehen, daſs bei einem neu zu verfertigenden Ponton dieſer Art entweder die äquirte Dicke ſeiner Materien angenommen, oder aber durch Toiſirung derſelben, ſein eigenthümliches Gewicht vorläufig beſtimmt werden müſſe, das mit der verlangten Laſt zu ſammen genommen, ſeine Tiefe beſtimmt, weil die Länge und die Breite es gewöhnlich ſchon durch andere Umſtände ſind. Ich kann hierbei nicht unterlaſſen anzumerken, daſs die Aequirung der Stärke der Materialien nach §. 6. überhaupt mir weniger zuverläſſig ſcheint, als die Toiſirung derſelben, von der man weiter unten Beiſpiele finden wird. Hätte man nun dadurch das ohngefähre Gewicht des neuen Pontons = 1600 Pfund gefunden, der neue Ponton aber ſollte 11996 Pfund tragen, ſo ſetze man die Summe dieſer beiden Schweren = 13596 Pfund, die durch 432349 Kub. Zoll ausgedrückt werden, unter das Wurzelzeichen:

$$x^3 + 3x^2 \times 122 + 3x \times 7638 = 847056$$

$$x + 101 = \sqrt[3]{847056 + 1030301} = \sqrt[3]{1877357}$$

$x = 123 - 101 = 22$ Zoll, für die dem neuen Ponton zu gebende Tiefe, wenn er die verlangte Laſt tragen ſoll. Wo bei denn ebenfalls das oben über die gefundene Tiefe der Fahrzeuge geſagte gilt.

§. 21.

Nachdem ich nun die Berechung der Pontons nach ihren gewöhnlichen Formen gezeigt, gehe

ich in dem folgenden §pho zu den übrigen auf Flüssen und Strömen gewöhnlichen Fahrzeugen über, unter denen sich die Premen den §. 18, 19, und 20. beschriebenen Pontons am meisten nähern, und mit wenigem Unterschied auch wie diese zu berechnen sind, wie sich aus ihrer Bauart schon von selbsten ergiebt; denn bei den nemlichen Voraussetzungen ist hier (*Fig.* 7.) wie dort, ihr Inhalt allgemein:

$$bdn + bfn + npd + nfp + dhl + fhl + \frac{afg + bfg}{32} + \frac{2fgh}{3}.$$

Nothwendiger Weise wird daher auch eben so die Tiefe für eine gegebene Last gefunden; u. s. w.

§. 22.

Sechste Art. *Tab. III. Fig.* 7.

Diese hat ihre grösste Breite bei CD; der Boden erhebt sich von SV nach B, und hinten von HG nach EG; das Vordertheil B. ist scharf, das Hintertheil FAE aber senkrecht abgeschnitten, zugleich lehnen beide Seitenwände sich auswärts. Im Vordertheil wird der Boden hier entweder wie fgH oder wie fpH gebauet, welches denn auch einige (obschon nur geringe) Veränderung in der Berechnung dieses Fahrzeuges macht.

Benennt man nun die Länge $AB = 517$ Dresdner Duodez. Zoll mit a; die Breite $CD = 103$ Zoll mit d; $GH = 89$ Zoll mit b; $SV = 88$ Zoll mit f; die Tiefe $DM = 36''$ mit c; die Seitenanlage $QM = 12''$ mit h; die Anlage des Vordertheils $PN = 11\frac{1}{3}''$ mit g; die Erhebung desselben $DM - PB = 10''$ mit q; die Erhebung des Hintertheils $DM - FL = 8''$ mit p; $EG = 35$ Zoll

mit l; so hat man $h, c :: \frac{f}{2} + h$, zu der ganzen Höhe der vordern abgestumpften Pyramide $BSVQN\gamma$ (*Fig. 6. Tab. X.*) $= m$, welches zugleich für die kleine Höhe $K\phi$ der vordern irregulären Pyramide (*Fig. 5. Tab. X.*) welche mit der Fläche $CDVS$ (*Fig. 7. Tab. III.*) abgeschnitten ist, angenommen werden kann, weil beide Höhen einander gleich sind. Ferner giebt $h, c :: \frac{d}{2} + h, n$ für die gemeinschaftliche Höhe gM der beiden durch die Fläche $GHVS$ abgeschnittenen Pyramiden des Mittelstückes, deren kleine Höhe durch $h, c :: \frac{b}{2} + h, v$ gefunden wird, wo v zugleich die grosse Höhe der irregulären Pyramide des Hintertheils ist, die in $EFGH$ als abgeschnitten angesehen werden muss. Da das Hintertheil sich nicht allein im Boden, sondern auch im Bord von H (*Fig. 7. Tab. III.*) an erhebet; hat man bei L nicht h, sondern $h - \frac{ph}{c}$ für die Anlage des Bords; daher ist denn auch $h - \frac{ph}{c}$, $c - p :: \frac{l}{2} + h - \frac{ph}{c}$, zu der kleinen Höhe $K\phi = w$ der Pyramide des Hintertheiles, woraus sich denn nach Maassgabe der oben zu Anfang dieses §. angegebenen Verschiedenheit in Absicht des Vordertheiles der Inhalt des Fahrzeuges ergiebt.

Im Ersten Falle.

Wo das Vordertheil bei gg (*Fig. 9. Tab. III.*) auf jeder Seite $7\frac{1}{2}$ Zoll eingezogen, und $H3 = \frac{a}{8}$ ist; wird der Inhalt des ganzen Fahrzeuges sein:

$$\left(f + 2h \times \frac{a}{16} + \frac{g}{2} \times \frac{m}{3}\right) + \left(\frac{2f}{2} + \frac{2hq}{2c} \times q \times \frac{a}{24}\right)$$

$$- \left(f + \frac{2hq}{c} \times \frac{a}{16} \times \frac{m + q - c}{3}\right)$$

$$+ \left(\frac{d + 2h + f + 2h}{2} + \frac{3a}{8} + \frac{m}{3}\right) + \left(d + 2h\right.$$

$$\left. \times \frac{n}{2} \times \frac{a}{8}\right) - \left(\frac{d+f}{2} \times \frac{3a}{8} \times \frac{m - c}{3}\right) + d \times \frac{n-c}{2}$$

$$\times \frac{a}{8}\Big) + \frac{d + 2h + b + 2h}{2} \times \frac{3a}{8} \times \frac{v}{3}\Big) + \Big(d + 2h$$

$$\times \frac{n}{2} \times \frac{a}{8}\Big) - \left(\frac{d+b}{2} \times \frac{3a}{8} \times \frac{v - c}{3}\right) + d \times \frac{n-c}{2}$$

$$\times \frac{a}{8}\Big) + \left(\frac{b + 2h + l + 2h}{2} - \frac{2ph}{2c} \times \frac{3a}{8} \times \frac{w}{3}\right)$$

$$+ \left(b + 2h \times \frac{v}{2} \times \frac{a}{24}\right) - \left(\frac{l+b}{2} \times \frac{a}{8} \times \frac{w+p-c}{3}\right)$$

$$+ b \times \frac{v - c}{2} \times \frac{a}{24}.$$ Dieſes iſt $$= \frac{ghm}{3} + \frac{fgm}{6}$$

$$- \frac{ahmq}{24c} + \frac{achq}{24c} - \frac{alp - abp + acl}{48} + \frac{ahw}{12}$$

$$- \frac{ahpw}{24c} + \frac{7ahm + 7ahv}{24} + \frac{acf}{12} + \frac{ahn + acd}{4}$$

$$+ \frac{abc}{48}.$$

Man bekommt daher zur Formel, um den Inhalt ähnlicher Fahrzeuge zu berechnen: $a\ (h$

$$\left(\frac{7m + 7v}{24} + \frac{n}{4} + \frac{w}{12} + \frac{cq}{24c} - \frac{pw}{24c} - \frac{mq}{24c}\right)$$

$+c\left(\frac{l}{48}+\frac{f}{12}+\frac{d}{4}+\frac{5b}{48}\right)\frac{+lp+bp}{48}\Big)+g\left(m\left(\frac{h}{3}\right.\right.$
$\left.\left.+\frac{f}{6}\right)\right)$. Da zugleich nach obigem $m=\frac{cf}{2h}$
$+c=168$; ferner $\frac{cd}{2h}+c=n=190\frac{1}{2}$; dann
$v=\frac{bc}{2h}+c=169\frac{1}{2}$; endlich: $\frac{cl}{2h-\frac{2pb}{c}}+\frac{ch}{h-\frac{ph}{c}}$
$-\frac{chp}{ch-ph}-\frac{lp}{2h-\frac{2bp}{c}}-\frac{hp}{h-\frac{pb}{c}}+\frac{hp^2}{ch-ph}$
$=w=80\frac{15}{28}$; und giebt die Formel in den hier angenommenen Maaſsen: $517\left(12\left(\frac{7\times168}{24}+\frac{190\frac{1}{2}}{4}\right.\right.$
$+\frac{7\times169\frac{1}{2}}{24}+\frac{80\frac{15}{28}}{12}+\frac{36\times10}{24\times36}-\frac{8\times80\frac{15}{28}}{24\times36}$
$\left.-\frac{168\times10}{24\times36}\right)+36\left(\frac{35}{48}+\frac{88}{12}+\frac{103}{4}+\frac{5\times89}{48}\right)$
$\left.+\frac{35\times8}{48}+\frac{89\times8}{48}\right)+11\frac{1}{3}\left(168\left(\frac{12}{3}+\frac{88}{6}\right)\right)$.

Oder welches eben ſo viel iſt: $4051\frac{2}{3}\times517+35541\frac{1}{3}=2130254$ Kub. Zoll, welche 1232 Fuſs 1358 Zoll Waſſerraum ausmachen, und $60406\frac{1}{2}$ Pfund wiegen, die nach Abzug des Gewichtes des Fahrzeuges ſelbſt, der Laſt gleich ſind, die jenes zu tragen vermögend iſt, wenn es bis an ſeinen Rand eingetaucht wird.

§. 23.

Im zweiten Fall.

Wo ſich die Spitze ſchon bei *ff* (*Fig. 9. Tab. III.*) anfängt, ob ſchon der Boden erſt von gg an er-

hoben ist, zerfällt jenes anstatt einer abgestumpften Pyramide in zwei derselben, wovon jedoch eine, so wie am Hintertheil, viel mehr als ein irreguläres Prisma anzusehen ist.

Wäre nun übrigens alles gleich; würde hier durch die veränderte Bauart des Vordertheils $b\varphi$ (*Fig.* 5. *Tab.* X.) $= K$ nur $= 129$ Zoll sein, weil hier $h, c :: \frac{f}{4} + g + h, 129$, als der kleinen Höhe der Pyramide, die mit ihrer Grundfläche auf *ff gg* (*Fig.* 9. *Tab. III.*) stehet. Die grosse Höhe derselben m, als die kleinere der vordern Pyramide des Mittelstückes, wird 186 Zoll, weil hier nicht gg wie im vorigen §.; sondern ff für f anzunehmen ist; zugleich muss $g = 16\frac{1}{3}$ Zoll gesezt werden, denn $K - c + q, \frac{a}{8} :: c - q, 16\frac{1}{3}$.

Der Inhalt des Fahrzeuges wird daher ausgedrückt durch: $\frac{3ak + ahk}{8} + \frac{fgk}{12} + 3gk + \frac{ghk}{3}$

$$+ \frac{afq}{8} + \frac{3aq}{4} + \frac{ahq^2 - ahkq - afhq}{24c} + \frac{5acf}{48}$$

$$+ \frac{ahq}{12} + \frac{5ahm - akq + acq + 5ahn + 7ahv + 5acd}{24}$$

$$+ \frac{5abc}{48} + \frac{ahw}{12} - \frac{ahpw}{24c} - \frac{alp - abp + acl}{48},$$

woraus sich denn folgende allgemeine Formel ergiebt, um den Inhalt aller ähnlichen Fahrzeuge zu berechnen:

$$a\left(k\left(\frac{3 + h}{8} - \frac{hq}{24c} - \frac{q}{24}\right) + q\left(\frac{f}{8} + \frac{3}{4} + \frac{hq - fh}{24c}\right.\right.$$

$$+ \frac{h}{12} + \frac{c}{24}\Big) + c\Big(\frac{5f + b + l}{48} + \frac{5d}{24}\Big) + h\Big(\frac{20}{12}$$

$$+ \frac{5m + 5n + 7v}{24} - \frac{pw}{24c}\Big) - \frac{lp - bp}{48} + g\Big(3k$$

$$+ \frac{hk}{3} + \frac{fk}{12}\Big).$$

Werden die Maaſse des vorigen §. an die Stelle dieſer Formel geſezt, ſo wird $517\ (129\Big(\frac{3}{8} + \frac{3}{2}$

$$- \frac{5}{36} - \frac{5}{12}\Big) + 10\Big(11 + \frac{3}{4} + \frac{5}{36} - \frac{11}{9} + l$$

$$+ \frac{3}{2} + 36\Big(\frac{55}{6} + \frac{515}{24} + 10\Big) + 12\Big(\frac{155}{4}$$

$$+ \frac{238\frac{1}{8}}{6} + \frac{791}{16} + \frac{20\frac{5}{37}}{3} - \frac{161\frac{1}{14}}{216}\Big) - \frac{35}{6}$$

$$- \frac{89}{6}\Big) + 16\tfrac{1}{3}\ (387 + 516 + 946) = 1727814$$

$+ 30200\frac{1}{3} = 1758014\frac{1}{3}$ Zoll oder 1017 Würfel-Fuſs 638 Zoll Waſſer, die 49848 Pfund an Gewicht betragen.

Man ſiehet hieraus: daſs, alles übrige gleich, das Vermögen dieſer zweiten Art Fahrzeuge etwas kleiner iſt, als der erſten Art. Sie hat dagegen aber den Vortheil, beſſer das Waſſer durchſchneiden, und folglich auch leichter Strom-auf fahren zu können, als jene. Um nun dieſen Vortheil noch mehr zu erreichen, ohne doch *ſo viel* an dem Vermögen zu verliehren, verbunden mit *dem*, in engen Flüſſen oder Kanälen blos durch Verſetzung des Steuerruders ohne Schwierigkeit (weil

hier oft das Umkehren unmöglich ist) sogleich rückwärts fahren zu können, hat die *Siebente* Art Fahrzeuge fast auf allen Flüssen allgemein gemacht, und durch sie die vorige *Sechste* gröſstentheils verdrängt.

§. 24.

Siebente Art Tab. III. Fig. 8.

Das Mittelstück dieser Fahrzeuge ist dem der vorigen fast gleich; das Hinter- und Vordertheil hingegen ist erhoben und spitz. Es kann daher als aus zwei abgestumpften irregulären Prismas, zwei abgestumpften und zwei ganzen Pyramiden bestehend, angesehen und berechnet werden.

Man benenne daher die Länge $AB = 1392$ Zoll mit a; die gröſste Bodenbreite $CD = 114$ Zoll mit b; $EF = GH = 108$ Zoll mit d; $KL = 73$ Zoll mit f; die Tiefe $DM = 50$ Zoll mit c; die Anlage im Bord, oder die Winkel der Kniee $MP = 16$ Zoll mit h; so ist $c, h :: \frac{c}{2}, \frac{h}{2}$; daher $\frac{c}{2}, \frac{h}{2} :: \frac{f+h}{2}, p = 139\frac{1}{16}$ Zoll. Ferner ist $h, c :: \frac{b}{2} + h, m = 228\frac{1}{3}$ Zoll, und $h, c :: \frac{d}{2} + h, n = 218\frac{3}{4}$. Der Inhalt des ganzen Fahrzeuges ist demnach:

$$2\left(\frac{b+d}{2} + 2h \times \frac{a}{4} \times \frac{n}{3}\right) + 2\left(b + 2h \times \frac{m}{2} \times \frac{a}{12}\right) - 2\left(\frac{b+d}{2} \times \frac{a}{4} \times \frac{n-c}{3}\right) - 2\left(d \times \frac{m-c}{2} \times \frac{a}{12}\right) + 2\left(\frac{d+3h+f}{2} \times \frac{a}{8} \times \frac{p}{3}\right)$$

$$+2\left(d+2h\times n\times\frac{a}{24}\right)-2\left(\frac{d+f}{2}\times\frac{a}{8}\times\frac{p-c}{3}\right)$$

$$-2\left(d\times\frac{n-c}{2}\times\frac{a}{24}\right)-2\left(f+\frac{h}{2}\times\frac{c}{2}\times\frac{a}{24}\right)$$

$$-2\left(d\times\frac{a}{16}\times\frac{c}{6}\right)+2\left(f+\frac{h}{2}\times\frac{c}{2}\times\frac{a}{24}\right).$$

Oder kürzer $\frac{ahn}{4}+\frac{ahm}{6}+\frac{acd}{48}+\frac{ahp}{16}$ $\frac{abm+abc-adm}{12}+\frac{acf}{24}$; welches folgende Formel giebt, um den Inhalt aller ähnlichen Fahrzeuge zu finden:

$$a\left(h\left(\frac{n}{4}+\frac{m}{6}+\frac{p}{16}\right)+c\left(\frac{11d}{48}+\frac{b}{12}+\frac{f}{24}\right)+\frac{bm-dm}{24}\right).$$

Wenn man nun an die Stelle der Buchſtaben die wirklichen Maaſse des Schiffes, die durch ſie vorgeſtellet werden, ſetzet, ſo erhält man den Inhalt des Schiffes $=1392\left(16\left(\frac{218\frac{3}{4}}{4}+\frac{228\frac{1}{3}}{6}\right.\right.$ $\left.\left.+\frac{139\frac{1}{16}}{16}\right)+50\left(\frac{1188}{48}+\frac{114}{12}+\frac{73}{24}\right)+\right.$ $\left.\frac{114\times228\frac{1}{3}}{12}-\frac{108\times228\frac{1}{3}}{12}\right)$ oder aber:

$$\begin{array}{r} 1638\frac{2}{3} \\ 1864\frac{7}{12} \\ 106\frac{1}{12} \\ \hline 3609\frac{1}{3} \end{array}$$ Zoll.

Nun ist Log. 3609 = 3,5573869
Log. 1392 = 3,1436329
folglich: 6,701|0198 = 5023728
$1392 \times \frac{1}{4}$ = 348
daher Inh. des Kahns = 5024076

oder 2907 Würfelfuſs Waſſer; die 142443 Pfund wiegen, als ſoviel das Fahrzeug trägt, wenn es bis an den Rand ins Waſſer gedrückt wird.

§. 25.

Hätte das Fahrzeug die Form der auf der Elbe ſogenannten *Gillen*; das heiſst: vorne ſpitzig und hinten wie die ſechſte Art gebauet; ſo würde ſein Inhalt ausgedrückt durch:

$$2\left(\frac{b+d}{2} + 2h \times \frac{a}{4} \times \frac{n}{3}\right) + 2\left(b + 2h \times \frac{m}{2} \times \frac{a}{12}\right) - 2\left(\frac{b+d}{2} \times \frac{a}{4} \times \frac{n-c}{3}\right) - 2\left(d \times \frac{m-c}{2} \times \frac{a}{12}\right)$$

$$+\left(\frac{d+f+3h}{2} \times \frac{a}{8} \times \frac{p}{3}\right) + \left(d + 2h \times \frac{n}{2} \times \frac{a}{24}\right) - \left(\frac{d+f}{2} \times \frac{a}{8} \times \frac{p-c}{3}\right) - \left(d \times \frac{n-c}{2} \times \frac{a}{24}\right)$$

$$- \left(f + \frac{h}{2} \times \frac{c}{2} \times \frac{a}{24}\right) - \left(d \times \frac{a}{16} \times \frac{c}{6}\right) + \left(\frac{f+h}{2} \times \frac{c}{2} \times \frac{a}{24}\right)$$

+ dem Inhalte des Stückes *GHEGL* (*Fig. 7. Tab. III.*) der ſchon im 22. §. gefunden worden, weswegen es hier überflüſsig ſein würde, den Leſer mit der Wiederholung dieſer Rechnung aufzuhalten. Denn da nach

nach dem, was ſchon oben geſagt worden, die Gillen in Abſicht ihres Hintertheiles den §. 22. und 23. berechneten Schiffen, im Vordertheil hingegen den Kähnen gleich ſind; ſo hat die Berechnung ihres Inhaltes weiter keine Schwierigkeit, wenn man nur die Gröſsen, woraus er entſtehet, auf die oft angezeigte Weiſe zuſammen bringt, daſs eine Formel dadurch entſteht.

Nach dieſen vorläufigen Berechnungen des Vermögens der verſchiedenen Arten Fluſsfahrzeuge, die auf eine oder die andere Art zum Kriegsgebrauch dienen; wenden wir uns zum Bau dieſer Fahrzeuge ſelbſt, beſonders in Abſicht des theoretiſchen Verfahrens, um die Figur ihres Bodens u. ſ. w. zu beſtimmen, wie man ſogleich im folgenden Kapitel ſehen wird.

Cap. VII.

Erbauung der gewöhnlichſten Fahrzeuge, deren man ſich auf Flüſſen und Kanälen bedienet.

§. 1.

Alle Arten der auf Flüſſen und Kanälen gewöhnlichen Fahrzeuge zerfallen ihrer Beſtimmung nach in drei beſondere Abtheilungen:

1) die gröſsern, zum Transport und zur Schiffſahrt ganz eigentlich erbauten;

2) die zum Ueberſetzen und zur Fiſcherei dienenden, und

3) die blos zur Erbauung der Kriegsbrücken beſtimmten. Iedoch gehören dieſe lezteren nicht ſowohl unter die gewöhnlichen Fluſs-Fahrzeuge; als machen ſie vielmehr unter dem Namen der *Pontons* eine beſondere Abart aus.

Da die Pontons, und ihre Erbauung mit Recht in dieſem Werke einen Hauptgegenſtand ausmachen, werden wir uns im 10ten und 11ten Kapitel ganz allein damit beſchäftigen, hier aber blos den Bau der zur Schiffſahrt und zum Ueberſetzen dienenden Fahrzeuge, ſo viel es zu unſerm Endzweck dienet, unterſuchen.

§. 2.

Die Transportſchiffe auf den Flüſſen ſind gewöhnlich wieder zweierlei:

1) Grosse die man unter den Namen der Schiffe, der Oder-Kähne, der Bönner, u. s. w. begreift; und

2) Lichter, oder Anhänge und Käffer, wie sie auf der Ober-Elbe genennet werden, weil jedes grössere Schiff einen oder zwei derselben anhängen hat, um nöthigen Falles einen Theil des geladenen Gutes hinein lichten zu können, damit sie nicht auf den Untiefen liegen bleiben.

Die Dimensionen aller sind so wohl nach ihrer verschiedenen Bestimmung, als auch nach dem Lokale unendlich verschieden; jedoch werden einige allgemeine Beispiele hinlänglich sein, um meinen Lesern ihre Hauptverschiedenheiten anschaulich zu machen, und sie in den Stand zu setzen, sie einigermassen beurtheilen zu können, wenn sie ihre Trächtigkeit nach der im vorigen Kapitel gegebenen Anleitung schätzen.

Die grösste Art der auf dem Rhein gewöhnlichen Schiffe sind 140 Rheinl. Fuss lang, im Bauche 24 Fuss breit, und gehen 7 bis $9\frac{1}{2}$ Fuss tief.

Die Amsterdammer Rheinschiffe sind 120 Fuss lang, 19 Fuss im Bauche und $15\frac{3}{4}$ Fuss im Boden breit, gehen ohngefähr $7\frac{1}{2}$ Fuss tief.

Die Ober-Rheinschen Bönner sind 100 Fuss lang, im Bauche 16 Fuss breit, und gehen 5 bis 8 Fuss tief.

Die Lichter sind 85 Fuss lang, 14 Fuss breit und ebenfalls 5 bis 8 Fuss tief.

Die grossen Kohlen-Nachen haben eine Länge von 100 Fuss, 18 Fuss Breite, und $4\frac{3}{4}$ Fuss Tiefe.

Die grofsen Elb-Schiffe find 45 Dresdner Ellen oder 90 Schuh im Boden lang, 11 Ellen oder 22 Schuh breit und 4 Schuh tief.

Die kleinern haben 32 Ellen Länge, 7 bis 8 Ellen Breite und 2 Ellen Tiefe.

Die grofsen Oder- oder Breslauer Kähne halten 46 Ellen Länge im Boden, und 69 Ellen oder 138 Schuh oben; 8 Ellen Breite, und $2\frac{1}{2}$ Elle Tiefe.

Die kleinern, die vorzüglich die Oder und Spree befahren, find 45 bis 50 Ellen oben lang, 6 Ellen breit, und 2 Ellen tief.

Die Lichter, Anhänge, oder Doppel-Käffer *) find 21 Ellen lang, 5 Ellen breit, und 2 Ellen tief.

Eine blos in Böhmen gewöhnliche Art Fahrzeuge: *Zillen* genannt, gleicht fehr den Oderkähnen; nur mit dem Unterfchiede: dafs fie fehr breit find, und keine Bauden haben, auch ihr niedriger Bord faft fenkrecht auf dem Boden fteht.

Die auf dem Kanal des Herzogs von Bridgewater in England gehenden Schiffe find ebenfalls hinten und vorne fpitz, 70 bis 80 Fufs lang, 14 bis 15 Fufs breit und zum Theil oben gedeckt. Die Schiffe auf dem Trente-Kanal ebendafelbft find 70 Fufs lang, 6 Fufs breit und gehen 3 bis

*) Die Verfchiedenheit beider liegt auf der Ober-Elbe mehr in der Einbildung der Schiffbauer, als in der Wirklichkeit; doch haben die Anhänge gewöhnlich hinten eine Baude oder Hütte, die Käffer hingegen keine.

Anmerk.

$3\frac{1}{2}$ Fuſs tief. Die auf dem Koventry - Kanal gehenden Schiffe ſind ebenfalls 70 Fuſs lang, oben 7, unten 5 Fuſs breit und gehen 4 Fuſs tief. Am kleinſten ſind die Kohlen - Fahrzeuge in dem unterirdiſchen Kanale des Herzogs von Bridgewater; ſie ſind 47 Fuſs lang, $4\frac{1}{2}$ Fuſs breit, und gehen $2\frac{1}{2}$ Fuſs tief im Waſſer.

§. 3.

Zum Ueberſetzen und zur Fiſcherei bedienet man ſich entweder der Leinen - Käffer und der Chaluppen, oder aber der Kähne (auf der Elbe *Eichen* genannt, weil ſie aus einem Eichnen Stamm gehauen werden).

Die Leinen - Käffer und Chaluppen ſind 14 bis 16 Ellen lang, $2\frac{1}{2}$ bis 3 Ellen breit, und etwa 1 Elle tief. Die eichnen Kähne aber haben, bei eben derſelben Länge, nur höchſtens $1\frac{1}{4}$ Elle Breite, und $\frac{3}{4}$ Elle Tiefe. Doch findet man auch gröſsere Fahrzeuge dieſer Art, deren man ſich vorzüglich in Böhmen zur Ausfuhr des Obſtes nach Sachſen bedienet.

§. 4.

Sollte nun ein Schiff oder Käffer von der *Tab. III. Fig.* 9. 10. 11. und 12. angegebenen Geſtalt erbauet werden, deſſen verlangtes Vermögen für die Länge 21 Dreſsdner Ellen, für die Bodenbreite 5 Ellen, und für die Tiefe 2 Ellen 6 Zoll gegeben; wird vorher der Stapel oder die Zulage von 16 Stücken Holz, jedes 6 Ellen lang, 12 Zoll breit, und auf zwei Seiten beſchlagen, dergeſtalt verfertiget, daſs die Boden - Dielen genau wagerecht darauf liegen, und die gegebene Länge und Breite *ABCD Fig.* 9. einnehmen. Dieſes Viereck wird

hierauf, um die Geſtalt des Bodens hervorzubringen, durch einen Schnurſchlag ſo wohl der Länge *GH* nach, als auch vermittelſt des angelegten Winkelmaaſses der Breite nach, in die Hälfte *EF*, die Linie *GH* aber wieder, ſowohl von *S* nach *H* als auch von *S* nach *G*, in vier gleiche Theile abgetheilet. Vorwärts wird bei der Erſten und Zweiten Abtheilung *dd*, *ff* von der ganzen Breite des Bodens Ein Zoll, ſo wie bei dem dritten Theile *gg* 8 Zoll auf jeder Seite abgenommen, und hierauf von *gg* nach *H* die Spitze gezogen.

Andere Schiffszimmerleute glauben nicht ohne Urſache hier ihren Fahrzeugen einen ſchnellern Gang zu geben, indem ſie von *ff* nach *H* die Linie *fH* ziehen, auf die Mitte derſelben bei *op* noch 8 bis 9 Zoll auswärts tragen und ſo den Bogen *fpH* bilden. Dieſe Abſicht wird jedoch immer nur zum Theil erreicht, wenn die geringe Erhebung des Bodens *dBg* (*Fig.* 10.) beibehalten, und das Vordertheil nicht nach *Fig. 1.* in *Tab. IV.* erhoben wird. Die nach lezterer Art gebaueten Fahrzeuge werden denn, wenn ſie dabei ein gerades Hintertheil haben, auf der Elbe *Gillen* genannt.

Zu den Dimenſionen des Hintertheiles *Fig. 9. Tab. III.* werden bei der zweiten Abtheilung *bb* 2 Zoll, bei der dritten *aa* aber 7 Zoll auf jeder Seite von der Breite des Bodens abgenommen, und ſodann das Hintertheil ſelbſt *ux* (ſonſt auch die *Schütze* genannt) nach Verhältniſs der Gröſse des Fahrzeuges von 12 Zoll bis 1 Elle 18 Zoll breit gemacht, während alle übrigen Verhältniſſe bei jeder Art auf dieſe Weiſe gebaueter Fahrzeuge ſtatt finden. Der Maſt kommt bei dieſer Art $\frac{2}{7}$ der Länge *S*1 von der Mitte nach vorne zu ſtehen;

die Erhebung des Bodens *bc* und *dg* fängt bei den beiden lezten Abtheilungen *aa* und *gg* an, und beträgt vorne 6 bis 14 Zoll, und hinten 4 bis 10 Zoll; die Abdachung der Schärfe des Vordertheiles endlich beträgt 12 bis 16 Zoll; alles nach Verſchiedenheit der Gröſse des zu erbauenden Schiffes. Die Baude oder Hütte wird hier 3 Ellen 6 Zoll bis 4 Ellen, bei gröſsern Schiffen aber bis 7 Ellen lang gemacht. Die Kniee, oder das Krummholz *Fig.* 12. neigt ſich aus dem Rechten Winkel von 8 bis 19 Zoll *gh*, und wird ſo wohl die Trächtigkeit als das gute Seegeln eines Schiffes durch die gröſsere Neigung der Kniee vermehret; ein zu ſehr im Bord auswärts geneigtes Schiff iſt dagegen ungeſchickt zum Brückenbau, es ſei denn, daſs es in der Mitte mit einem Gerüſte verſehen würde, weil man auſserdem Gefahr läuft, daſs die Seitendielen durch die Laſt aus einander und von den Knien abgedrückt werden.

§. 5.

Bei Verfertigung des Bodens ſelbſt iſt — beſonders bei gröſsern Schiffen — darauf zu ſehen, daſs die mittelſten Dielen wenigſtens im Ganzen durchgehen, und blos die äuſsern zuſammen geſtoſsen werden. Die Art, wie dieſes geſchieht, iſt allen praktiſchen Schiffszimmerleuten bekannt genug, als daſs es nöthig wäre, mehr darüber zu ſagen. Alle Fugen werden mit aufgedreheten Schiffstauen verſtopft, ſchmale und lange weidene Spähne darüber gelegt, und mit eiſernen Senkelnägeln (*Tab. XI. Fig.* 1. und 2.) feſt geheftet.

§. 6.

Was die Bedürfniſſe zu dieſer Art Schiffen anlanget, wollen wir hier zwei Beiſpiele anneh-

men, woraus man leicht im Stande sein wird, auf andere ähnliche Fälle zu schliesfsen.

Um ein 32 Dresdner Ellen langes, 7 Ellen 14 Zoll im Boden, und 8 Ellen oben breites, 2 Ellen 9 Zoll tiefes Schiff zu erbauen, würde man etwa folgende Bedürfnisse anschaffen müssen:

4 Stämme Kiefern Holz, jeder 24 Ellen lang; giebt jeder 3 Dielen von 14 Zoll Breite und 3 Zoll Stärke.

1 Eiche zu den Schalen (oder untersten Dielen des Bords) 24 Ellen lang.

3 dergleichen Eichene Stämme zum Bord.

34 Knie von Eichenholz.

3 Schwell-Eichen, wovon die eine 14 Ellen lang, zu dem Helmholz *a* *Fig. 3. Tab. XI.* gerade, die andere zu dem Bügel *b* aber krumm gewachsen ist, um das Steuer daraus zu verfertigen.

1 Eichne Diele zu der Fluth-Planke *c* des Steuers, 12 Ellen lang, 16 Zoll breit, 3 Zoll stark.

1 Eichne Diele, 5 Ellen lang, 3 Zoll stark, und

1 dergleichen 6 Ellen lang, 7 Zoll stark, 14 Zoll breit, zu dem Hintertheile.

64 Ellen Kiefern Holz, zu 6 Zoll ins Gevierte, um das Geripppe der Hütte zu verfertigen.

30 Stück Breter von Kiefern Holz.

Hierüber nebst dem nöthigen Eichnen und Weidnen Füllholz, noch

6 Schock Nägel von eichnem Holz.
12 - - - von weidenem Holz.
ohngefähr
80 Pfund Schiffswinde (*Calefatage*) und etwas mehr oder weniger Moos, zum Verſtopfen der Fugen.
1 Tonne Theer.
½ - - Pech.

An Eiſenwerk:

1 Schock Schiffnägel.
14 bis 16 Schock andere Nägel.
12 Schock Schiffsſenkel.
2 eiſerne Bänder und Haken.
2 - - Ringe.
4 - - Bänder zu den Dochten.
3 - - dergl. zu der Stäbe (Vordertheil).
2 - - dergl. zu dem Hintertheil.
1 Schloſs nebſt dazu gehörigen Haspen und Bändern an die Thüre der Hütte.
1 kleiner eiſerner Ofen in die Hütte.
Endlich noch zu dem Stapel und den Steifen:
8 Stämme Tännenholz.
8 ſtarke Rüſtſtangen.

Angenommen nun: daſs dieſes Schiff von einem Schiffszimmermeiſter mit 8 Geſellen in 10 Wochen völlig fertig hergeſtellt werden könne, nachdem die Dielen vorher geſchnitten und nach der Elle bezahlt worden; ſo würde der Koſtenbetrag überhaupt nach den in Oberſachſen gewöhnlichen Holz- und Arbeitspreiſen ohngefähr bis 700 Rthlr. betragen. In Niederſachſen hingegen und in andern Gegenden, wo das Schiffbau-Holz ſeltner und theurer iſt, könnte der Aufwand ſich wohl noch einmal ſo hoch und darüber belaufen.

§. 7.

Die Bedürfnisse zu Erbauung eines Lichters, grofsen Käffers oder Anhanges von 21 Ellen Länge, 5 Ellen Breite, und 2 Ellen 6 Zoll Tiefe (einer auch zum Brückenbau sehr anwendbaren Art von Fahrzeugen) sind:

2 Stämme Kiefern Holz, jeder 24 Ellen lang, zu den Bodendielen.
3 Eichen von der nemlichen Länge zu dem Bord.
22 Eichne Kniee.
2 Stücken Eichen Holz, jedes 5 Ellen lang, 10 Zoll breit, 5 Zoll stark.
1 dergleichen Stück 4 Ellen lang, 4 Zoll stark und 10 Zoll breit.
3 Schock eichne Nägel.
6 - - weidene dergleichen.
Eichnes Füllholz, Weidene Spähne zum Einlegen, Moos.
40 Pfund Schiffswinde (aufgedrehetes Tauwerk).
½ Tonne Theer.
¼ - - schwarz Pech, u. s. w.

An Eisenwerk:

6 eiserne Bänder.
2 Ringe.
1 Schock Schiffs-Nägel.
9 - - Schiffs-Senkel.
12 - - andere verschiedene Nägel.

Nachdem das Holz alles geschnitten worden, wäre 1 Schiffszimmermeister mit 4 Gesellen im Stande, die Arbeit in ohngefähr 5 Wochen völlig zu beendigen, und würde der volle Kostenbe-

trag eines dergleichen Fahrzeuges bei den Ober-Sächſiſchen Holzpreiſen ſich auf etwa 300 Rthlr. belaufen.

§. 8.

Die gewöhnlichere, und auch wirklich zu der innern Schifffahrt auf Flüſſen und Kanälen vorzüglichere Art von Fahrzeugen ſind die ſogenannten Oder-Kähne, deren Geſtalt man — mit einigen geringen Abänderungen — häufig auf allen Flüſſen wieder findet.

Um die Geſtalt ihres Bodens zu erhalten, wird das Viereck deſſelben *ABCD Fig. 1. Tab. IV.* nach ſeiner Breite in die Hälfte, und nach ſeiner Länge in 4 gleiche Theile *f*, *1*, *2*, *3*, *4*. getheilet. Man verringert hierauf die ganze Boden-Breite vorne bei *3* auf jeder Seite um 2, hinten aber bei *cd* um 3 Zoll, und ziehet aus dieſen Punkten nach *4* und *f* Linien, die — wenn in ihrer Mitte bei *gh* und *ml*, 6 bis 9 Zoll ſenkrecht aufgeſezt worden, ſodann die Bogen zu der Spitze des Vorder- und Hintertheiles geben. Das zweite Viertheil von Vorne nach Hinten wird in 4 gleiche Theile getheilet, und 3 derſelben von 2 nach *H* getragen, um den Punkt *H* für den Maſt zu beſtimmen. Die Hütte wird gewöhnlich um den Anfang der lezten Abtheilung *cd* nach hinten zu geſezt, und 3 bis 5 Ellen lang gemacht.

Dieſe Kähne unterſcheiden ſich beſonders in Abſicht ihrer Bauart von der vorher beſchriebenen Gattung Fahrzeuge dadurch: daſs ſie theils hinten und vorn ſpitz ſind; theils auch daſs die Dielen ihres Bords nicht auf einander geſezt werden, ſondern die obern über die untern hervorſpringen,

wie *Fig.* 1, 3, und 4. *Tab. IV.* zeiget; daher auch bei Bearbeitung der Kniee darauf Rückſicht genommen werden muſs, daſs der obere Theil derſelben zwei Einſchnitte *h* und *i* erhält. Die Neigung des Kniees ſelbſt *d a* von *d* nach *c* beträgt von 10 bis 23 Zoll. Das Vorder- und Hintertheil iſt zugleich 6 bis 12 Zoll über die obere Horizontale des Bordes erhöhet.

§. 9.

Die im vorigen §. angegebene Bauart iſt jezt faſt allgemein auf der Elbe angenommen, und gleichen ſich faſt alle gröſsere Schiffe — obſchon an verſchiedenen Orten, und von verſchiedenen Schiffszimmerleuten erbauet — gröſstentheils in ihren Hauptdimenſionen, wie einige von wirklich erbaueten Kähnen hergenommene Beiſpiele beweiſen werden.

Der erſte Kahn hielt:

Von der Stäbe (die vordere Spitze) bis an den Maſt - - - - -	19 Ellen.
Von dem Maſt bis an die Hütte	25½ - -
Länge der Hütte - -	6 - -
Von der Hütte bis an die hinterſte Spitze - - - - -	7½ - -
Ganze Länge des Kahnes	58 Ellen.

Die Obere Breite 6 Ellen 16 Zoll. Breite des Bodens 4 Ellen 18 Zoll, und 1 Elle 22 Zoll Höhe im Bord, von der Bank (dem horizontalen Querſtück der Kniee) an gemeſſen.

Der zweite Kahn.

Von der Stäbe bis an den Maſt	16 Ellen.
Von dem Maſt bis an die Hütte	23¾ - -

Die Hütte ist lang - -	5 Ellen	10 Zoll.
Der Raum hinter der Hütte beträgt - - -	8 - -	- -
Ganze Länge des Kahnes	53 Ellen.	4 Zoll.

Die obere Breite war	5 Ellen	10 Zoll.
Die Breite im Boden	4 - -	2 - -
Die Höhe des Bords von der Bank an - -	2 - -	3 - -

Der dritte Kahn.

Von der Stäbe bis an den Mast	16 Ellen	12 Zoll.
Von dem Mast bis an die Hütte	22 - -	21 - -
Die Länge der Hütte -	5 - -	2 - -
Der Raum hinter der Hütte (sonst auch der *Schub* genannt) - - -	8 - -	- -
Ganze Länge des Kahnes	51 Ellen	11 Zoll.

Der vierte Kahn.

Von der Stäbe bis an den Mast	14 Ellen.
Von dem Mast bis an die Hütte	23 - -
Die Länge der Hütte (Baude)	$5\frac{1}{2}$ - -
Der Raum hinter der Hütte	7 - -
Ganze Länge des Kahnes	$49\frac{1}{2}$ Ellen.

Die obere Weite -	6 Ellen	12 Zoll.
Die Boden-Breite -	4 - -	- -
Die Höhe des Bords von der Bank an - - -	2 - -	- -

§. 10.

Sollte nun ein Schiff dieser Art erbauet werden, das oben 69 Ellen, im Boden aber 46 Ellen lang; oben $8\frac{1}{2}$ Elle, unten 6 Ellen wäre, und 2 Ellen 14 Zoll im Lichten (von der obern Fläche

der Boden - Dielen an gemessen) im Bord hielte; würde dazu erfordert werden:

Geschnittenes Holz:

414 Ellen Eichne oder Kieferne Dielen, zu dem Boden, 16 Zoll breit, 3 Zoll stark.

100 Ellen Eichne Dielen, zu den *Schalen* (untersten Bord - Dielen) 18 Zoll breit, 3 Zoll stark.

276 Ellen Eichne Dielen, 13 Zoll breit, 2½ Zoll stark, zu den Mittel - Planken des Bords.

146 Ellen dergleichen, 12 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu den Wallschienen.

138 Ellen Eichne Dielen, 12 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu den Spannlatten *).

54 Ellen dergl. 16 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu der Baude oder Hütte.

40 Ellen dergl. 18 Zoll breit, 2 Zoll stark zu den *Gang - Borden.*

270 Ellen dergl. zu 45 Bänken, die zu Anstützung der Kniee queer über den Boden genagelt werden. Iede Bank ist 6 Ellen lang, 6 Zoll breit und 4 Zoll stark.

75 Stück Spünde - Breter.

Gehauenes Holz:

2 Kaffstücken, jedes 11 Ellen lang; die vorn und hinten an den Boden gestoſsen werden, um die Spitzen zu bilden.

90 Stück Kniee an die Bänke, an jede zwei.

1 Gebiſs, (so ein eichner mit einiger Wölbung gearbeiteter Block ist, um den Mast daran

*) Diese und die Wallschienen machen den obern Theil des Bords aus.

Anmerk.

zu lehnen; (man sehe *Fig.* 4. *a* und *b Tab. XI.*) 18 bis 20 Zoll breit.

2 Gebiſs Klampen *Fig.* 5. die zu Feſthaltung des Gebiſſes dienen.

1 Spurblock *Fig.* 6. *a* und *b*, den Maſt hinein zu ſetzen.

3 Dochten, oder ſtarke Stücken eichen Holz.

6 Steifen zu der Hütte.

1 Krummbiegel *Fig.* 7. *a*, zu dem Steuerruder, worein ſodann unten die Fluth-Planke *b* kommt.

30 Schock Eichne Nägel, zu Befeſtigung der Pfoſten.

1 Paar Scheerſtöcke.

Ueber dieſes noch:

1 Maſt, ſo 40 Ellen lang.

1 Raa-oder Seegelſtange.

2 Hau-Riegen, oder Riemen, (*rames*).

4 Fichtene Dielen zu Steegen, jeder 14 Ellen lang, 3 Zoll ſtark.

An Eiſenwerk:

Verſchiedene Eiſerne Bolzen und Bänder, theils mit theils ohne Ringe, um das Gebiſs, die Kaffſtücken u. ſ. w. zu befeſtigen, welches ohngefähr auf 95 Rthlr. Sächſiſche Währung zu rechnen iſt.

2 eiſerne Nägel, um die Schoten darunter zu drücken.

1 kleiner eiſerner Ofen in die Baude.

Endlich:

300 Pfund aufgedrehete Taue oder Schiffswinde.

2 Tonnen Theer.

Der Koſtenbetrag eines Kahnes von dieſer Gröſse würde mit Einſchluſs des Holzankaufes auf

der Ober-Elbe ohngefähr 600 bis 700 Rthlr. betragen, je nachdem die Preiſe des Holzes ſteigen oder fallen.

§. 11.

Die auf der Elbe ſogenannten Chaluppen werden faſt auf eben dieſe Weiſe mit angeplanktem Bord (daſs nemlich die obern Dielen über die untern hervorſpringen) gebauet; doch beſtehet hier das Kaffſtück vorn und hinten bloſs aus Einem Stück Eichnen Holz, das unter einem ſtumpfen Winkel an den Boden genagelt wird, und an das ſich die Seiten-Dielen anſtützen. Der Boden wird gewöhnlich 12 Dresdner Ellen lang und 20 Zoll breit gemacht, und ſeine Geſtalt auf die §. 8. angegebene Weiſe gefunden. 8 bis 16 Kniee, deren Neigung gegen den Horizont 8 bis 10 Zoll beträgt, dienen den Bord zu beiden Seiten feſt zu halten; denn an ſie werden ſo wohl die Eichnen Schaalen, als auch die obern Seiten-Dielen (meiſtentheils von weichem Holze) angenagelt, und hierauf das Ganze gehörig kalefatert. Ein dergleichen Fahrzeug koſtet nach Beſchaffenheit ſeiner Gröſse 10 bis 18 Rthlr. Sächſiſche Währung.

§. 12.

Die aus einem ganzen Stamm gehauenen Eichnen Kähne ſind auf allen Flüſſen, in allen Ländern im Gebrauch, und ihre Figur daher allgemein bekannt. Ihr Vordertheil iſt gewöhnlich etwas breiter, als das Hintertheil, und bekommen ſie wegen mehrerer Dauerhaftigkeit 3 bis 4 paar Kniee, deren oberer Theil (das Horn, *le montant du courbe*) jedoch entweder ſenkrecht, oder doch nur mit einer Neigung von 1 oder 2 Zoll auf dem untern (*der Bank*) ſtehet.

Ich

Ich habe ſchon oben geſagt, daſs man ſich ähnlicher, aus einem Stamm gehauener Fahrzeuge auch von gröſsern Dimenſionen bediene. Dies iſt unter andern beſonders der Fall mit den Kanots der Weſtindier, deren man in Peru findet, die bis $4\frac{1}{2}$ Kaſtilianiſche Ellen breit ſind, 400 bis 500 Quintal Laſt tragen können, und von den Spaniern *Bongos* genannt werden. Sie ſind am Hintertheil mit einer Art von Kajüte für die Reiſenden verſehen, die mit Büffelshäuten bedeckt iſt, um hinlänglich gegen die unter jenem Himmelsſtrich ſo häufigen Regengüſſe zu ſchützen. Ein dergleichen Fahrzeug wird von 18 bis 20 ſtarken Negern regieret und gerudert.

§. 13.

Eine andere Art Fahrzeuge (von den Spaniern *Balzas* genannt) gleicht ſehr den bei uns gewöhnlichen Holzflöſsen, und ſcheint mir zum Schluſs dieſes Kapitels doch einiger Erwähnung werth zu ſein. Eine *Balza* beſtehet aus 5 bis 9 Stämmen eines weiſsen und ſehr leichten Holzes, in Weſtindien *Pucro*, von den Spaniern aber *Canna heja* genannt, das der von den Alten *Ferula* genannten Holzart ziemlich nahe kommt. Dieſe Stämme ſind gewöhnlich 2 bis 3 Kaſtiliſche Fuſs ſtark, und gegen 80 Fuſs lang, die vermittelſt quer überliegender Stangen mit einer Art Bindeweide (*Bejuquen*) ſo feſt unter einander verbunden ſind, daſs ſie bei der Fahrt nach der Küſte vom Tumbez und Payta den ſtärkſten Wellen widerſtehen; denn man bedienet ſich der Balſen nicht blos zur Schifffahrt auf den Flüſſen, ſondern wagt ſich mit den gröſseren ſelbſt auf das Meer. Zwei oben zuſammengebundene Mangle-Bäume dienen der Flöſse zum Maſt und zur Seegelſtange; denn der aus Binſen geflloch-

tene Seegel wird daran befeſtiget. Mehrere Bretſtücken (*Guaras* genannt) 3 bis 4 Ellen lang, und ½ Elle breit, werden ſo wohl hinten als vorn ſenkrecht zwiſchen den Holzſtämmen hindurch in das Waſſer geſtoſsen, und geben nächſt dem Steuerruder der Flöſse ihren Lauf, je nachdem der Strich des Windes es nöthig macht, beim Winde zu halten, oder zu laviren. Der Nutzen dieſer Guaren iſt ſo groſs, daſs die Balſen ſelbſt bei dem widrigſten Winde an ihrem Beſtimmungsorte anlangen, ohne beträchtlich von ihrem Lauf abgetrieben zu ſein.

Von den in Deutſchland zum Transport des Bau- und Brennholzes verfertigten Flöſsen ſind die auf dem Rheinſtrom 1000 bis 1200 Rheinl. Fuſs lang, 80 bis 120 Fuſs breit, und gehen 6 bis 9 Fuſs tief. Die ungleich niedrigere Elbe geſtattet nur eine Tiefe von höchſtens 4 bis 5 Fuſs, und ſogar nicht einmal zu allen Zeiten. Die Flöſsen ſind übrigens hier etwa 600 Fuſs lang, und 50 bis 60 Fuſs breit.

KAP. VIII.

Wie platte Fahrzeuge zu erbauen, und mit Kanonen zu besetzen sind, um bei Belagerungen auf Ueberschwemmungen u. dergl. zum Angriff und zur Vertheidigung zu dienen.

§. 1.

Bei Erbauung platter Fahrzeuge ist vorher in Erwägung zu ziehen, ob die darauf zu setzenden Kanonen blos gewöhnliche Feldlaffetten haben, oder aber auf Schiffslaffetten liegen, weil leztere ungleich weniger Raum in Absicht der Länge und Breite einnehmen, als die erstern.

Müsste man sich nun der gewöhnlichen Feldlaffetten bedienen, würde ein Fahrzeug, den zum Uebersetzen der Wagen bestimmten Fähren *Fig.* 5, 6, 7, 8. *Tab. IV.* ähnlich, am schicklichsten dazu sein; theils weil es überhaupt leichter zu erbauen ist, (ohne einmal zu erwähnen, dass man auf allen Flüssen derselben genug und von jeder Grösse findet) theils auch weil sie bei ihrem niedrigen Bord den Vortheil gewähren, dass der Feind sie nicht so leicht in den Grund schiessen kann, da ein nur etwa 18 Zoll aus dem Wasser empor stehendes Objekt auch von den geschicktesten Artilleristen nicht ohne die grösste Schwierigkeit, und vielmehr blos durch ein Ohngefähr getroffen werden kann.

§. 2.

Um den Boden zu dieser Art von Fahrzeug zu konstruiren, wird derselbe bei einer Länge von

40 Fufs vorn und hinten 12 Fufs breit gemacht, und in 4 Theile der Länge nach getheilet, um bei 1 und 3 auf jeder Seite 6 Zoll, in der Mitte aber 10 Zoll zu fetzen und fo eine runde Geftalt bekommen zu können. Die hinten und vorn ein Viertheil der Länge nach einnehmende Erhebung des Bodens beträgt 9 bis 12 Zoll; die Neigung der Seitenwände aber 8 Zoll. Ein in diefer Art erbauter Pram würde denn, auffer den zur Regierung deffelben nöthigen 9 Mann, bequem eine Kanone von 6 oder 8 Pfunden und 40 Mann Bedeckung faffen können.

§. 3.

Die Bedürfniffe dazu würden ohngefähr fein:

480 Fufs kieferne oder eichne Dielen zum Boden, 3 Zoll ftark, 14 Zoll breit.

80 Fufs eichne Dielen, 18 Zoll breit, 3 Zoll ftark, zu den Schalen.

80 Fufs dergleichen, 14 Zoll breit, 3 Zoll ftark, zu dem Bord.

24 Fufs in 2 eichnen Kaffftücken, 12 Zoll breit, 18 Zoll hoch.

286 Fufs eichnes Holz, 6 Zoll breit, 4 Zoll hoch, zu den Bänken.

44 Fufs ftarke eichne Kniee.

20 Schock eichne Nägel, u. f. w.

§. 4.

Wenn man diefen Pram nach der §. 18. des *VI.* Kap. gegebenen Formel in Abficht feines Vermögens berechnet; ergiebt fich

$$32\,(120\,(156 + 10) + 39 \times 8) + 30\,(120\,(156 + 10) + 120\left(\frac{144 + 156}{2} + \frac{16}{3}\right) + 8 \times 39)$$

für den Inhalt deffelben; das denn 647424

+ 1166160 = 1813584 Zoll = 1049 Würfelfuſs 912 Zoll iſt, und den Inhalt einer gleich groſsen Waſſermaſſe ausdrückt, die nach obigen Vorausſetzungen 51426 Pfund wiegen wird.

Da nun hiervon das eigne Gewicht der Materien abzuziehen iſt, aus den der Pram beſtehet, wird dieſes folgender Geſtalt gefunden:

$$480 \times 12 = 5760$$
$$5760 \times 3 \times 14 = 241920 \text{ Wüfel-Zoll.}$$

ferner:

$$80 \times 12 = 960$$
$$960 \times 3 \times 18 = 51840 \text{ Zoll}$$

und

$$960 \times 3 \times 14 = 40320 \text{-Zoll}$$

ſo auch

$$24 \times 12 = 288$$
$$288 \times 12 \times 18 = 62208$$

und

$$286 \times 12 = 3432$$
$$3432 \times 6 \times 4 = 82368$$

endlich

$$32 + 6 \times 4 \times 5 = 760$$
$$760 \times 44 = 3344 \text{ Zoll.}$$

Dieſes ſummiret 241920
51840
40320
62208
82368
3344

giebt 482000 Würfel-Zoll für den Inhalt alles in den Pram verbauten Holzwerkes, deſſen Gewicht nach der Kap. VI. §. 8. gegebenen

Tabelle ohngefähr 10002 Pfund beträgt; nimmt man nun für das Gewicht aller Nägel, des Theeres u. s. w. 300 Pfund an, so werden 10002 + 300 = 10302 Pfund von obigen 51426 Pfund abgezogen werden müssen, um 41104 Pfund für das ganze Vermögen des Prams zu bekommen, wenn er bis an seinen Rand in das Wasser gedrückt wird.

Betrüge nun das Gewicht der 8pfündigen Kanone mit Einschluss ihrer Laffette	2300 Pf.
Die zur Bedienung der Kanone nöthigen 10 Artilleristen - - -	2000 —
Die Bedeckung von 1 Offizier und 40 Mann mit Ober- und Untergewehr, die man mit Einschluss der Patronen auf 250 Pfund jeden rechnen kann	10,000 —
Die 8 zu Regierung des Prams nöthigen Schiffer - - - - -	1600 —
50 Schuss auf die Kanone, jeden mit samt der Kugel zu $11\frac{1}{4}$ Pfund gerechnet	563 —
	16,463 Pf.

Da dieses noch nicht einmahl die Hälfte des Vermögens vom dem Pram beträgt, wird er noch einen hinlänglichen Bord behalten, um auch bei mässigem Winde agiren zu können.

Es erhellet jedoch auch zugleich aus dieser Berechnung, dass man nicht vermögend sein wird, die Kanone sogar nur mit einer 6 Fuss starken Brustwehr von Sandsäcken zu bedecken; denn die vordere Breite des Prams *AB* oder *CD Fig. 6. Tab. IV.* beträgt 12 Fuss; würde nun die Brustwehr 6 Fuss hoch, gäbe dies ein Volumen von 432 Würfel-Fuss Sand, das 41,904 Pfund (den Würfel-Fuss Sand zu 97 Pfund gerechnet) und folglich schon

allein 800 Pfund mehr wiegen würde, als das ganze Vermögen des Prams beträgt.

Man muſs daher ſeine Zuflucht zu einer Blendung von Eichen Holz nehmen, die — wiederholten Erfahrungen zufolge — auf 600 Schritt den 12pfündigen Kanonenkugeln zu widerſtehen im Stande iſt, wenn ſie 4 Fuſs dick gemacht wird. Dieſes gäbe in unſerm Falle 288 Würfel-Fuſs Eichen Holz, und folglich, jeden zu 35 Pfund 27 Loth 2 Quent. gerechnet, eine Laſt von 10,327 Pfunden. Dieſe zu obigen 16,463 Pfund gerechnet, beträgt 26,790 Pfund; folglich erſt $\frac{2}{3}$ ohngefähr des ganzen Vermögens des oft erwähnten Prams.

§. 5.

Man wird zu gleicher Zeit wohl thun, wenn man auch durch eine Blendung von ſtarken eichnen Dielen die Mannſchaft in dem Pram gegen die feindlichen Flinten- und Kartezſch-Kugeln zu decken ſucht. Da nun der Bord ſchon 2 Fuſs 8 Zoll hoch iſt, darf nur noch eine Blendung, ſo weit das Kanon reicht, von 3 Fuſs 8 Zoll, und längſt dem übrigen Theil der Seiten von 2 Fuſs 2 Zoll, beide aber 5 Zoll ſtark aufgeſezt werden; denn die Musketenkugel wird nicht viel über 3 Zoll in trocknes eichnes Holz ein zu dringen vermögen. Rechnet man zugleich 8 Fuſs für die Länge der Laffette, mit Einſchluſs des Rücklaufes, (der jedoch hier nur 2 Fuſs gegeben, und durch ein vorgelegtes Tau, einen Sandſack und dergl. gehemmt wird) bekommt man $44'' \times 192'' \times 5'' + 10'' \times 26'' \times 5''$ für den Inhalt dieſer aufgeſezten Blendung $=$ 43,540 Würfel-Zoll, die noch zu 26,790 Pfund addiret, eine Gewichtsvermehrung

von 903 Pfund, alles zusammen = 27,693 Pfund geben.

Drei oder vier auf jeder Seite dichte über dem Bord in der Blendung gelassene Oeffnungen von 1 Fuss Länge und 8 Zoll Höhe dienen den Pram mit Rudern fortzubringen und müssen durch inwendig vorgeschobene Klappen verschlossen werden können.

Da das Gewicht einer 8pfündigen Haubitze oder eines 8 zolligen Mortiers nicht sehr von dem des 8pfündigen Kanons verschieden ist; kann man den Pram anstatt einer Kanone auch ohne Unterschied mit Einem von beiden besetzen.

Auch zum Uebersetzen der Mannschaften, die das Schlagen einer Brücke decken sollen, sind diese Pramen sehr vortheilhaft; weil man theils sogleich die Regimentsstücken mit hinübernehmen, theils auch über 100 Mann auf einmal übersetzen kann; von denen selbst ein Theil im Stande ist, während des Uebersetzens auf den Feind zu feuern.

§. 6.

Schon die frühere Kriegsgeschichte giebt uns Beispiele vom Gebrauch ähnlicher platter Fahrzeuge; denn der Griechische Kaiser *Alexius Komnenus* liess dergleichen verfertigen, um die Stadt Nicäa von der Seite eines Landsees an zu greifen, an dem die Stadt lag. Sie waren unter des *Manuel Butumites* Anführung mit Truppen besezt, und trugen nicht wenig zu Einnahme der Stadt bei.

Im Iahr 1631 hatten die Kaiserlichen einen Anschlag auf Krossen; sie liessen deshalb grosse

Pramen mit Schanzkörben besetzen; allein das Unternehmen schlug fehl, und 5 dieser Pramen fielen dem General-Major *Leslie* in die Hände. Schon vorher hatte der König *Gustav Adolph* zur Landung auf der Insel Usedom besondere grosse Pramen verfertigen lassen, die 200 Mann und 2 kleine Feldstücken führten.

Auch 1636 schickte der Schwedische Oberste *Steen-Bielke* im März 4 bewafnete Pramen mit 200 Musketieren, nebst mehrern kleinen Kähnen, die Oder hinauf. Diese Mannschaft sezte sich mit Hülfe der Besatzung von Greifenhagen und der Marwitzer Schanze bei der Pirnauer Brücke fest, und warf daselbst ohngeachtet des Feindlichen Feuers eine Schanze auf; worauf sie sogleich anfingen, die von den Kaiserlichen gesperrte Oder aufzuräumen, um weiter den Strom hinauf zu gehen, und der Stadt Garz die Zufuhr ab zu schneiden.

Als Genua 1747 von Engländern und Oesterreichern angegriffen ward, brachten die Genueser ein sehr grosses plattes Fahrzeug, dessen man sich sonst im Hafen zu Herbeischaffung der Baumaterialien bediente, unter Bedeckung zweier Galeeren nach *Sturla*, wo es mit einer Brustwehr von Wollsäcken versehen, und mit 2 Kanonen und 2 Mörsern besetzt ward, um durch ein unaufhörliches Feuer das Ausschiffen des Englischen Geschützes im Thal von Sturla zu verhindern.

§. 7.

Eine andere Art platter Kanonen-Fahrzeuge (wo das Geschütz auf Schiffslaffetten liegen muss, sind die sogenannten Galliotten oder Tzschaicken

und die Kanonen-Chaluppen, die jedoch beide tiefer gehen als die Pramen, und daher auch nicht überall ſo anwendbar ſind, als jene.

Die *Tab. IV. Fig. 9, 10, 11* und *12.* zum Beiſpiel vorgeſtellte Galliotte iſt 23 bis 24 Ellen im Boden lang, oben $6\frac{1}{2}$ Elle breit, und $3\frac{1}{4}$ Elle tief. Sie kann 4 Kanonen von 3 oder 4 Pfunden und 8 Drehbaſſen führen, und erhält über dieſes 40 bis 60 Mann zur Beſatzung, worunter nemlich alles begriffen iſt, was zur Regierung und Vertheidigung dieſer Fahrzeuge gehört.

Um ihren Boden zu zeichnen, wird die ganze Länge des Schiffes in 4 Theile getheilet, und vorne bis *F* (*Fig. 10.*) 3 Zoll, hinten bei *K* aber 5 Zoll von der Breite des Bodens = 10 Fuſs abgenommen. Nachdem nun von *F* nach der Spitze *B* eine Linie gezogen, und in 4 gleiche Theile getheilet worden, wird $x1 = q3 =$ 10 Zoll, $y2$ aber 16 Zoll gemacht, um die vordere Spitze zu geben. Das erſte Viertheil von hinten nach vorne wird abermals in die Hälfte getheilet, von der ganzen Bodenbreite bei *E* 12 Zoll abgenommen, und nach der äuſſerſten Ecke des 12 Zoll breiten Hinter-Steven die Linie *AE* gezogen, auf deren Mitte 10 Zoll *hl* aufgeſezt, die Rundung des Hintertheiles bilden.

Die Bänke *p* ſind 12 Zoll breit, und kommen auch eben ſo weit von einander ab zu ſtehen; die beiden ohngefähr 2 Fuſs 8 Zoll bis 2 Fuſs 10 Zoll über die Bänke erhöheten Geſchützbettungen *G* und *H* nehmen jede ein Viertheil — mehr oder weniger — von der ganzen Länge des Fahrzeuges ein. Die Kniee, und folglich auch der Bord,

haben 16 bis 18 Zoll Schmiege, fangen jedoch an bei $3\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe ſich ein wenig rückwärts zu biegen, damit das Takelwerk beſſer befeſtiget werden kann. (*Fig. II. Tab. IV.*).

Die Stückpforten *GG Fig. 9.* ſind 12 Zoll hoch, 16 Zoll weit, $2\frac{1}{2}$ Fuſs über den Waſſerſpiegel erhoben und können von auſſen durch ſtarke Laden verſchloſſen werden. Die Geſchützbettungen ruhen auf 6 und 5 Zoll ins Gevierte haltenden Balken, die 2 Fuſs von einander entfernt ſind und durch Kniee getragen werden. Sie haben in der Mitte eine Aufbucht (Krümmung nach oberwärts) um den Rücklauf der Kanonen zu hemmen, und ihr Vorbringen in die Lucken zu erleichtern. Siehe *E* und *F Fig. 9.* Die Riemen-Löcher *n*, *p* ſtehen 1 Fuſs bis 1 Fuſs 8 Zoll über den Waſſerſpiegel, ſind rund und halten 10 Zoll im Durchmeſſer. Sie ſtehen 3 Fuſs 6 Zoll von den Bänken in der Höhe, und können vermittelſt der zu beiden Seiten 1 Fuſs 3 Zoll unter den Riemen-Löchern angeſchlagenen Klampen Ruderbänke eingelegt werden, auf den die rudernden Schiffer ſitzen. Einige auf jeder Seite längſt des Bords auf den Ruderbänken liegende breite Dielen ſind zu dem nemlichen Behuf für die Soldaten beſtimmt, die zugleich während des Gefechtes darauf treten, um mit kleinem Gewehr über den Bord feuern zu können, im Fall der Feind die Galliotte durch einige abgeſchickte Fahrzeuge entern laſſen wollte. In der Linie von *K* ſind die Drehbaſſen angebracht, *W* aber iſt die Kläſe für das Ankertau. Der Boden wird, wie gewöhnlich, aus 3 Zoll ſtarken Eichnen oder Kiefernen Dielen gemacht, und die Bänke mit 2 Zoll ſtarken kiefernen Bretern überdeckt; im Bord aber müſſen die 13 Zoll breiten Zwiſchen-

räume zwischen den Kniestücken wenigstens mit $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Holzstücken ausgefüllt, oder aber der ganze Bord mit einer zweiten (oder Haut) Planke von 3 Zoll starken Tannen oder Kiefern Holz überzogen werden, damit keine Musketkugel durchdringen kann. Uebrigens dient der vorne am Fahrzeuge angebrachte Galion zur Vermehrung der Schärfe des Vordertheils, damit das Fahrzeug leichter das Wasser durchschneide.

§. 8.

Da es nothwendig ist, die Wassertracht aller Arten von Kanonen-Fahrzeugen zu wissen, um theils die Schwere des Geschützes, das sie führen können, theils auch ihre Höhe über Wasser darnach bestimmen zu können, so ist folgendes die Formel zu Berechnung des Wasserraumes aller ähnlichen Fahrzeuge, wenn man die Länge des Bodens AB mit a, die gröſste Breite desselben mit b, die Tiefe der Wassertracht mit c, die Anlage des Hintertheils mit d, die des Vordertheils mit g, die Seiten-Anlage aber mit h benennet, und zugleich m für

$$\sqrt{\left(\frac{a^2}{8} + \left(\frac{b}{2} - 12\right)^2\right.} = AE; \text{ ferner } n \text{ für}$$

$$\sqrt{a^2 + 7^2} = EK, \; v \text{ für } \sqrt{\frac{m^2}{2} + 10^2} \text{ und } p$$

$$\text{für } \sqrt{\frac{a^2}{4} + \left(\frac{b}{2} - 3\right)^2} \text{ sezt:}$$

$$a\left(c\left(\frac{13b}{16} - \frac{67}{8} + h\right) - \frac{b}{4} - 6\right) + c\,(h$$

$$(2v + p + 2\sqrt{100}) + 10m + 6A + 18p$$

$$+ 12g) - h\left(6v + \frac{3p}{4} + 3\sqrt{100}\right) - 30m$$

$$- 15\,\frac{p}{2} - 72g - 25{,}961\tfrac{1}{3}.$$ Denn der Inhalt des Wasserraumes entstehet durch Multiplication folgender Grösen:

$$\left(\frac{b - 6 + b - 10}{2} \times \frac{a}{2} \times c\right) + \left(b - 24 \times \frac{a}{8} \times c\right) + 2\left(\frac{a}{8} \times 7 \times c\right) + \left(b - 24 \times \frac{a}{16} \times c\right)$$

$$- \left(b - 24 \times 6 \times \frac{a}{24}\right) + 2\left(m \times \frac{10}{2} \times \frac{c + c - 6}{2}\right)$$

$$+ 2\left(\frac{a}{2} + n \times c \times \frac{h}{2}\right) + 4\left(v \times \frac{c + c - 6}{2} + \frac{h}{2}\right)$$

$$+ \left(\frac{d}{2} \times 36 \times \frac{c - 6}{3}\right) + \left(b - 6 \times \frac{a}{8} \times c\right)$$

$$+ \left(4\,\frac{p}{4} \times c \times \frac{10 + 16}{2}\right) + 2\left(\frac{p}{4} \times \frac{10}{2} \times \frac{c + c - 6}{2}\right) + 2\left(c \times \frac{h}{2} \times \frac{p}{4} + \sqrt{100}\right)$$

$$+ 2\left(\frac{c + c - 6}{2} \times \frac{h}{2} \times \frac{p}{4} + \sqrt{100}\right)$$

$$+ 2\left(\frac{p}{2} \times c \times \frac{h}{2}\right) + \left(\frac{g}{2} \times 72 \times \frac{c - 6}{3}\right)$$

welches denn $\frac{13abc}{16} - \frac{67ac}{8} - \frac{ab}{4} - 6a + ach$

$$+ 10mc - 30m + 2chv - 6hv + 6cd - 25916\tfrac{1}{3}$$

$$+ 10cp - \frac{15p}{2} + chp + 2ch\sqrt{100} - \frac{3hp}{4} - 3h\sqrt{100} + 12cg - 72g.$$

Wenn nun obige Formel durch die korreſpondirenden Zahlen ausgedrückt wird, bekommt man für Waſſertracht des Fahrzeuges allgemein:

$$2501270 + 343152 - 41523\tfrac{5}{6}$$

oder

$$\begin{array}{r} 2501270 \\ \underline{343152} \\ 2844422 \\ \underline{41523\tfrac{5}{6}} \\ 2802898\tfrac{1}{6} \end{array}$$

div. 1728 | 1622 Würfel-Fuſs 82 Zoll.

Dieſe mit 49 Pfund, als dem Gewichte eines Kubikfuſses Waſſer multipliziret, geben 79,480 Pfund als das Gewicht der Ladung, durch welche dieſes Fahrzeug ſeine gehörige Waſſertracht erhält.

Wenn nun der Kubiſche Inhalt des ganzen zum Bau der Galliotte angewandten Holzwerkes iſt

238464″ der Boden.
186624″ der Bord.
4872″ Hinter- und Vorderſteven.
124638″ die beiden Geſchützbettungen nebſt Knieen und Trägern derſelben.
274176″ Bänke und Kniee in das Fahrzeug.
28872″ das Steuer, der Maſtſpur; etc.
856646″ oder 496 Würfel-Schuh 558 Zoll Eichen Holz.

158976″ Kiefern Holz zur Decke des Bodens.
186624″ desgl. zur Hautplanke.
345600″ oder 200 Würfelfuſs Kiefern Holz.

ferner:

32460″ oder 18 Fuſs 1356 Zoll fichten Holz zu dem Maſt.

6912″ desgl. für die Raa.

Das Gewicht aller dieſer Stücken nebſt dem etwa nöthigen Eiſenwerk beträgt - 24000 Pf.

Dazu noch für das Gewicht der 20 Ruder - - - -	600 —
die 2 Segel nebſt der übrigen Takelage - - - -	1600 —
der Steuermann und 24 Schiffer -	5000 —
50 Soldaten mit Ober- und Unter-Gewehr - - - -	17500 —
Die 4 Kanonen von 4 Pfund, nebſt ihren Rollpferden (Schifflaffetten) dem Ladezeug etc. und 70 bis 80 Schuſs für jede - -	8960 —
Die 8 Drehbaſſen, jede zu 3 Pfund mit eben ſoviel Munizion -	5712 —
Alles zuſammen,	58372 Pf.

Da nun aber dieſe Galliotte 79480 Pfund oder 39½ Tonne zu tragen fähig iſt, wenn ſie 3 Fuſs tief eingedrückt wird, welches eigentlich ihre rechte Waſſertracht iſt, wo ſie auch beim Abfeuern des Geſchützes am wenigſten ſchwankt, ihre Ladung aber nur wenig über 29 Tonnen beträgt: wird man genöthigt ſein, zwiſchen den Bänken im Boden noch einen Ballaſt von 18,000 bis 20,000 Pfunden anzubringen.

Da alle dieſe Fahrzeuge beſtimmt ſind, den Feind in der Nähe zu beſchieſsen; wird es in den meiſten, ja faſt ohne Ausnahme in allen Fällen

vortheilhafter ſein, ſie ſtatt der Kanonen mit Haubitzen zu beſetzen, weil dieſe — den Vortheil der Grenaden ungerechnet — bei gleicher Metallſchwere eine ungleich gröſsere Menge Trauben und Kartezſchen ſchieſsen als die Kanonen. Dazu kommt noch das durch die Kürze ihres Rohres gar ſehr erleichterte Laden; denn z. B. bei dem oben angenommenen Fahrzeuge hindert blos die durch das längere Rohr verurſachte Beſchwerlichkeit des Ladens, daſs man aus Mangel des nöthigen Raumes keine gröſsern als 4pfündigen Kanonen anwenden kann.

§. 9.

Von dieſer Art Galliotten hatten die Franzoſen beſtändig 14 zu *Condé* auf der Schelde, von denen jedoch zwei gröſser, nemlich 64 Fuſs lang, 15 Fuſs breit und 7½ Fuſs tief waren, und jede 12 Kanonen von 4 Pfund und 4 Drehbaſſen führten. *Türenne* bediente ſich dieſer oder ähnlicher Kanonen-Fahrzeuge in ſeinen Feldzügen häufig auf dem Rhein, und 1672 hatten auch die Niederländer dergleichen Fregatten mit plattem Boden auf der Waal, die den Franzoſen bei der Belagerung des Schloſſes von Nimwegen groſsen Abbruch thaten.

Die Ruſſen lieſsen 1736 in dem Türkenkriege zu Briansk dergleichen Fahrzeuge mit plattem Boden bauen, die ſie Doppel-Chaluppen hieſsen; ſie führten jede 4 Kanonen von 3 Pfund oder 8 Einpfünder, und 100 Mann Equipage. Sie wurden beſonders durch die häufigen Waſſerfälle im Dnieper dazu veranlaſst, denn dieſe erlaubten den Gebrauch keiner andern, als ſehr platter Fahrzeuge.

§. 10.

§. 10.

Sollte das Fahrzeug *Fig. 10. Tab. IV.* anstatt der Kanonen, aus irgend einer Absicht Einen oder zwei Mörser bekommen, deutet *v* und *w* die Plätze an, wo diese hingesezt werden. Sie erhalten unter ihre Bettung eine Lage von altem Tauwerk, damit der Boden des Schiffes nicht soviel vom Rückstoss leidet. Ie seltener jedoch der Fall ihrer Anwendung auf Flüssen eintreten kann, um so weniger glaube ich auch meine Leser durch eine weitläuftige Beschreibung der übrigen Vorrichtungen dabei aufhalten zu dürfen.

§. 11.

Die Kanonenchaluppen, die nur Eine Kanone führen, können ebenfalls nach der §. 7. angegebenen Art im Boden konstruirt werden, nur dass sie etwas schmäler und schärfer gehalten werden. Man giebt ihnen gewöhnlich zu 36 bis 40 Fuss Länge, 9 bis 10 Fuss Breite und 2½ bis 3 Fuss Tiefe. Die Bettung für die vorn über Bord schiessende Kanone — deren Kaliber wenigstens von 12 Pfund ist — wird durch zwei mit Randleisten versehene Lauf-Planken bis an den Mast verlängert, und das Geschütz dahin zurück gebracht, wenn es geladen werden, oder wenn das Fahrzeug seegeln soll, wozu es durch seine Figur und durch 2 Segel sehr geschickt gemacht wird. Man sezt aus dieser Absicht auch den Mast auf, ja selbst bisweilen noch einige Fuss hinter die Mitten der ganzen Länge des Fahrzeuges. Bei stillem Wetter wird lezteres durch 8 bis 9 auf jeder Seite befindliche Riemen fortgerudert. Ihre Equipage kann aus 36 bis 40 Mann bestehen. Oft sezt man auch an die Stelle der Kanone eine Haubitze, die je-

doch in Absicht der Bauart und des übrigen nichts abändert.

§. 12.

Da bei der, vor der Erbauung eines Kanonen-Fahrzeuges nothwendig vorzunehmenden Berechnung, um die Gröſse des Waſſerraumes zu finden, das Gewicht des Geſchützes eines der weſentlichſten Stücke iſt, glaube ich meinen Leſern einen Dienſt zu thun, wenn ich ihnen hier eine zu dieſem Endzweck dienende Tafel mittheile. Sie iſt aus des Herrn Schiffscapitain *Müllers* treflichen Ueberſetzung des Du Hamelſchen Werkes vom Schiffbau gezogen, und giebt das Gewicht der verſchiedenen Geſchützarten ſo ziemlich mit der Wahrheit übereinſtimmend an; wobei jedoch zu merken iſt, daſs man für metallnes Geſchütz, bei dieſer auf eiſerne Kanonen berechneten Tafel ohngefähr $\frac{3}{8}$ des Gewichtes abrechnen muſs, weil die metallnen Kanonen beträchtlich leichter ſind, als die eiſernen.

Schwere oder Gewicht der Eisernen Kanonen von verschiedenem Kaliber.

Kaliber der Kanonen. ℔.	Schwere der Kugel nach Schwedischem Viktualien-Gewicht. ℔.	Zahlen, mit denen man die Kugelschwere multiplizirt, um das Gewicht der Kanonen zu finden.	Gewicht der Kanonen. Nach Schwedischem Viktualien-Gewicht. ℔.	Gewicht der Kanonen. Nach Eisen-Gewicht. Schiff. ℔.	Zahlen, mit denen man das Gewicht der Kanonen dividiret, um die Schwere der Laffette zu finden.	Schwere der Laffetten, Brooken und Geschütztaljen. ℔.	Schwere der Kugeln, des Pulvers und des Ladezeuges = 126 Kugelschweren. ℔.	Schwere der Kanonen mit Laffetten, Brook, Geschütztalje und der nöthigen Munizion. ℔.	Schwere der Kanonen mit Laffette, Brook und Geschütztalje. ℔.
18	21,75	221	4807	15,00	4,49	1079	2740	8617	5877
12	14,5	236	3422	10,69	4,28	799	1827	6048	4221
8	9,⅔	251	2426	7,58	4,14	586	1218	4230	3012
6	7,25	260	1885	5,89	4,07	463	914	3262	2348
4	4,833	270	1385	4,07	4,00	326	609	2240	1631
3	3,625	276	1000	3,12	3,93	254	457	1711	1254
Drehbassen 3	3,625	70	254	0,80	—	60	400	714	314
Drehbassen 2	2,416	70	169	0,53	—	42	266	477	211

Hierbei glaube ich anmerken zu müssen, daſs *Brooken* diejenigen Taue ſind, welche hinten durch die Laffettenwände oder auch wohl nur um das Bodenſtück des Geſchützes gehen, um es gegen den Bord zu halten, und den zu ſtarken Rücklauf zu verhindern. Die *Geſchütztalje* iſt ein anderes Tau mit einer Rolle, vermittelſt deſſen

(weil ſich auf jeder Seite der Laffette eins befindet) die Kanone nach dem Abfeuern wieder gegen die Pforte angeholet wird.

Das Gewicht des Tauwerkes kann ohngefähr beſtimmt werden, wenn das Quadrat ſeiner Dicke (oder ſeines Umfanges) mit 4 dividirt, der Quotient aber mit der Länge des ganzen Taues, in Faden ausgedrückt, multiplizirt wird. Ein 8 Zoll ſtarkes, 50 Faden langes Tau würde dahero $= \frac{64}{4} \times 50 = 16 \times 50 = 800$ Pfund wiegen.

§. 13.

Obſchon die Verfertigung der Rollpferde oder Laffetten für die Kanonen nebſt der Beſtimmung ihrer Dimenſionen eigentlich für die Artillerie gehört, iſt doch ihr Gebrauch zu genau mit dem der Kanonenfahrzeuge verbunden, als daſs ich ſie hier ganz übergehen könnte, weil noch über dieſes ſie bei den Artillerieen der Landmächte nur wenig bekannt ſind, und nur hie und da zuweilen in den Kaſematten der Feſtungen angewendet werden.

Die Schiffslaffetten der Engländer ſcheinen mir ihrer einfachen Bauart wegen am anwendbarſten zu ſein, und werde ich ſie deshalb hier zum Beiſpiel geben, wie ſie in *J. Muller's Treatiſe of Artillery 8. London 1780.* beſchrieben ſind.

Um zu Verfertigung dieſer Laffetten die beiden Punkte *CD* (*Tab. XI. Fig. 8.*) zu finden, nimmt man die Entfernung des Bodenſtückes der Kanone von dem Mittelpunkte der Schildzapfen, welches nach Verſchiedenheit der Geſchütze auch für *cd* eine verſchiedene Länge giebt. Auf die *C* und *D* durchſchneidenden ſenkrechten Linien wird nun auf jede Seit, vorne *Ce* und *cf* die Hälfte des

Durchmeſſers der Frieſen am zweiten Bruch, und hinten *Dg*, *dh*, die Hälfte des Durchmeſſers der höchſten Bodenfrieſen getragen; denn die Linien *eg* und *fh* beſtimmen die innere Weite der Laffette. Die Wände werden Einen Kaliber ſtark gemacht; von *D* nach *b* kommt die Länge der Traube, und von *C* nach *A* der halbe Durchmeſſer der Schildzapfen + den halben Durchmeſſer der vordern Rollräder, wodurch ſich die ganze Länge der Laffette ergiebt. Die Linie *ef* gehet durch den Mittelpunkt der Schildzapfen-Löcher, die Einen Kaliber weit ſind, und deren Mittelpunkt zugleich $\frac{1}{4}$ Zoll unter der obern Kante der Laffetten-Wände ſtehet. Auf jeder Seite der Linie *Gh* werden für die Breite der Hinter-Axe 6 Zoll aufgetragen, daſs ſie überhaupt 12 Zoll beträgt. Die vordere Ecke der Schildzapfen-Einſchnitte aber iſt die Mittellinie der Vorder-Axe, deren ſo wie alle übrige Maſse man in untenſtehender Tafel findet.

Die Höhe der Laffettenwände iſt vorne $4\frac{3}{4}$ Kaliber und hinten halb ſo viel. Um die ſtuffenweiſen Einſchnitte zu bekommen, wird die halbe Länge der Laffettenwände von hinten nach vorne in 4 gleiche Theile getheilet, und die obere Stuffe abgerundet (*Fig. 9. Tab. XI.*). Der untere Theil der Wände iſt rund ausgeſchnitten, um die Laffette zu erleichtern, ohne ſie zu ſehr zu ſchwächen. Beide Axen ſind nach *Fig. 10.* in die Wände eingelaſſen, ſo wie der Stirn-Riegel, der ſeine Stelle gerade über der Vorder-Axe erhält; er iſt einen Kaliber breit, 2 hoch, und ſtehet genau in der Mitte der Höhe der Laffettenwände. Die Höhe der Wände ſo wie der Durchmeſſer der Rollräder richtet ſich nach der Entfernung der Untertrempel der Geſchützpforten von der Bettung. Auſſerdem

nimmt man 4 Kaliber für den Durchmeſſer der vordern und $3\frac{1}{2}$ Kaliber für den Durchmeſſer der hintern Rollen an. *Fig. 10.* zeigt das Innere der Laffettenwände, und die Art, wie die Axen in leztere eingelaſſen werden, nebſt der Stellung des Stirnriegels.

Das Beſchläge dieſer Rollpferde beſtehet aus

2 Pfannen - Deckeln - -	*a*
2 Augen - Bolzen - - -	*b*
2 Gelenk - Bolzen - - -	*c*
1 Stirn - - -	*d*
1 Ruhe - - - -	*e*
2 Stehenden Bolzen - - -	*f*
4 Hintern Achs - Bolzen - -	*g*
2 Hinter - Bolzen mit Ringen -	*h*
2 Schildern (*Burrs*) - -	
6 Oeſen - - - -	*l*
4 Klampen - - - -	*m*
8 Viereckigten Schrauben - Muttern	*n*
10 andern Schrauben - Muttern	*p*
2 Umbiege - Schienen - -	*q*
4 Lirn - Nägeln - - -	*r*
4 Achs - Ringen - - -	*s*
6 Achs - Stützen - - -	*t*
2 Vorſtecker-Kettchen - -	*w*

Folgende Tabelle giebt die Maaſse der Engliſchen Schiffslaffetten in Zollen an; ich behalte ſie bei, weil ſie mir ſehr zweckmäſsig ſchienen; doch iſt von ſich ſelbſt klar, daſs die Länge und die

innere Weite der Laffetten ſich auch nothwendig bei veränderlicher Länge und Metallſtärke des Geſchützes abändern muſs.

Kaliber des Geſchützes		18	12	9	6	3
Innere Weite der Laffette	vorne	15.5	14	13	11.5	9
	hinten	21.5	19.5	18.5	16.8	12.5
Länge der Vorder-Achſe		51.5	45.5	42.5	38.8	32.5
Vorder Achsſchenkel	Länge	33.1	29.5	27.5	24.8	19.5
	Höhe	10	10	9.5	9	8.5
	Breite	6	5.5	5.2	5	4
Vordere Achsarme	Länge	9.2	8	7.5	7	6.5
	Durchmeſſer	5.8	5.2	5	4.5	3.5
Länge der Hinter-Achſe		51.5	45.5	42.5	38.8	32.5
Hintere Achsſchenkel	Länge	33.1	29.5	27.5	24.8	19.5
	Höhe	6	5.5	5.2	5	4
	Breite	12	12	12	12	12
Vordere Rollen	Durchmeſſer	18	16	16	14	14
	Stärke	5	4.5	4	3.5	3
Hintere Rollen	Durchmeſſer	15	14	14	12	10
	Stärke	5	4.5	4	3.5	3
Laffetten-Wände.	Höhe vorne	23.6	20	18.8	16	13.6
	Länge	69	66	63	60	37.5
	Stärke	5	4.5	4	3.5	3
Entfernung der Schildzapfen von der Stirn		8	6.8	6.6	6.6	6

Da die hintern Achsarme nothwendig mit den vordern gleiche Maaſse haben, ſo ſind ſie nebſt der hintern Höhe der Laffettenwände nicht in der Tafel angegeben.

Cap. IX.

Schwimmende Batterien von ſtarken Balken und eichenen Bohlen oder von andern Materialien auf Flöſsen zu erbauen.

§. 1.

Die auf Flöſsen von behauenen Balken, oder von Baumſtämmen erbaueten ſchwimmenden Batterien zerfallen ihrer Natur ſo wie der Abſicht, wozu ſie beſtimmt ſind, nach, in zwei Arten:

1) Solche, die rings um mit einer Bruſtwehr verſehen ſind, und deren man ſich, vorzüglich gut zum Uebergang über ſehr groſse Flüſse bedienen kann, und

2) Solche, die blos vorne eine Bruſtwehr von Holz oder einer andern Materie haben, und die eigentlich als Batterien angewendet werden.

§. 2.

Der erſten Art bediente ſich *Karl XII.*, König von Schweden, auf ſeinen beſtändigen Kriegszügen, ſo oft er über einen Fluſs ſetzen wollte. Am gröſsten waren diejenigen Flöſse, mit den er 1718 über den Sund nach Friedrichshall ſezte; denn jede enthielt 2 Kanonen von 18 Pfund und 500 Mann. Schon vorher hatte er 1707 bei ſeinem Uebergange über die Düna ähnliche, nur etwas kleinere Flöſsen gehabt. Man ſieht *Fig. 5. Tab. V.* die Geſtalt derſelben.

Sie werden von 4 bis 5 Lagen kreuzweis über einander gelegter Tännener oder Kieferner Bauſtäm-

me oder Balken, von den erstere am Stamm-Ende wenigstens 18 bis 22 Zoll im Durchmesser halten müssen, verfertiget, und entweder viereckigt, oder als ein längliches Viereck gemacht. Die den Boden ausmachenden Balken oder Sparren werden am besten mit eisernen Klammern befestiget, die untern und obern Lagen derselben aber durch Rödel zusammen gehalten. Die Brustwehr wird, wo möglich, von Eichnen Balken, und je nachdem sie die Besatzung gegen das Kanonen- oder Musketen-Feuer des Feindes decken soll, 5 Zoll bis 4 Fuss dick, und 8 Fuss hoch gemacht, die Schiesslöcher aber so wohl für das kleine Gewehr, als für die Kanonen *h i k b m n o p* wie in den Blockhäusern durchgeschnitten. Zwei hinten und vorn am Boden angebrachte Spitzen *E* und *F* erleichtern den Gang des Fahrzeuges, das vermittelst ihrer das Wasser besser zu durchschneiden im Stande ist.

§. 3.

Wenn wir nun annehmen, dass die Flösse von 60 Fuss langen Balken verfertiget werden, und zwei 30 Fuss lange Spitzen, so wie oben darauf zum Schutz der Besatzung eine 4 Fuss starke Brustwehr von eichnen Balken erhalten soll, wird man leicht aus der Schwere alles dieses Holzwerkes nebst der Besatzung und des Geschützes zusammen genommen, die Höhe der Flösse im Wasser, das ist: die Zahl der übereinander kommenden Lagen Balken finden können.

Da bei der Stärke der Brustwehr von 4 Fuss, jede Seite des innern Raumes 60 — 4 = 56, wird folglich der ganze innere Raum = 3136 Quadrat-Fuss sein. Von diesem den Platz für die 8 Kanonen, jede zu 180 Quadrat-Fuss, abgezogen, blei-

ben 1696 Quadrat Fuſs übrig, auf den bequem 424 Mann ſtehen können. Im Fall nun unter den 8 Kanonen 4 Zwölfpfünder, 2 zehnpfündige Haubitzen, und 2 Sehspfünder wären, hätte man für das Gewicht des Geſchützes ohngefähr:

18,000	Pfund für die 4 Zwölfpfünder.
5400	Pfund für die 2 Sechspfünder.
5600	Pfund für die 2 Haubitzen.
29,000	Pfund.

Für jedes Geſchütz 120 Kugel und Kartezſchenſchuſs und

Für die Haubitzen eben ſo viel Würfe,

beträgt an Kugeln und Pulvergewicht:

7160	Pfund an	480 zwölfpfündigen Schuſs.
1980	- -	240 ſechspfündigen Schuſs.
5160	- -	240 Würfen für die Haubitzen.
14300	Pfund =	Gewicht der Munizion.

Das Gewicht der völligen Beſatzung von 424 Köpfen wird, den Mann mit Ober- und Untergewehr und Bagage zu 250 Pfund gerechnet

= 106000 Pfund betragen.

Hierzu obige:	29000 - -	und
	14300 - -	; ferner
	2000 - -	für die zu Bewegung der Flöſse nöthigen Riemen, Boots-Hacken etc.
	151300 Pfund.	Lat.

151300 Pfund *Transp.*
278835 - - für 7168 Würfel-Fuſs Eichen Holz zur Bruſtwehr.

430135 Pfund = $8778\frac{13}{49}$ Würfel-Fuſs Fluſswaſſer.

Iſt die Flöſse aus 18 Zoll ins Gevierte haltenden Balken verfertiget, deren jeder mit 5 eiſernen $1\frac{1}{2}$ Pfund ſchweren Klammern an den andern gehangen wird, ſo beträgt der Inhalt einer jeden Balkenlage 6750 Würfel-Fuſs Tannenholz = 143775 Pfund, wozu noch 540 Pfund Eiſen von 280 Eiſernen Klammern kommt. Dieſes beträgt mit obigen zuſammen genommen 574450 Pfund, und nimmt im Waſſer einen Raum von 11723 Kub. Fuſs ein.

Weil aber, wenn man die Tiefe der Flöſse, oder die Zahl der über einander liegenden Balkenlagen = *x* ſetzt, $4500 \times x$ = dem Inhalte des zu ſuchenden Waſſerraumes iſt, ſo bekommt man

$$4500\,x = 11723$$

$$\text{und } x = \frac{11723}{4500} = 2\,\frac{723}{4500}$$

Da jede Lage Balken mit Einſchluſs der eiſernen Klammern wieder 144315 Pfund wieget, würde man bei 2 Lagen 14668 Würfel-Fuſs für den Waſſerraum erhalten, und folglich mit 3 Fuſs Tiefe (als ſo viel 2 Balken-Lagen geben) noch nicht auslangen, weil dieſe nur 13500 Würfel-Fuſs für den wahren Waſſerraum geben, wenn ſie bis an ihre Oberfläche einſinken. Macht man hingegen *x* = $4\frac{1}{2}$ Fuſs, oder legt man die Balken dreifach über einander, ſo bekommt man zwar eine Gewichts-

vermehrung von 432945 Pfunden, anſtatt oben erwähnter 144315 Pfund; allein der würkliche Waſſerraum ſteigt dagegen auf 20250 Fuſs, da der Inbegriff des Gewichtes = 863080 Pfund, doch nur 17613 Würfel-Fuſs erfordert. Dadurch wird $x = \frac{17613}{4500} = 3\frac{4113}{4500} = 4$ Fuſs nahe, ſo daſs noch 6 Zoll aus dem Waſſer hervorſtehen, nachdem die Flöſse ihre volle Ladung erhalten.

Aus dieſer Rückſicht wird man hier ſicherer gehen, wenn man 4 Balkenlagen über einander legt; denn die dadurch vermehrte Schwere wird zwar die Flöſse beinahe $4\frac{5}{8}$ Fuſs eindrücken; der vergröſserte Waſſerraum hingegen wird 27000 Würfel-Fuſs betragen, ſo daſs die Flöſse einen Rand von $1\frac{3}{8}$ Fuſs über Waſſer behält, und daher kein Waſſer zwiſchen den Balken in die Höhe ſteigen kann, auch man nicht ſo leicht fürchten darf, daſs die Wogen auf die Oberfläche der Flöſse ſpielen werden.

§. 4.

Sollten dieſe Flöſsen zur Ueberfahrt über ſehr groſse Landſeen dienen, iſt es von ſich ſelbſt klar: daſs mehrere Lagen Balken über einander geleget werden müſſen, will man nicht Gefahr laufen: daſs bei entſtehendem Winde die Wogen darüber hin ſchlagen; es iſt daher auch wahrſcheinlich, daſs *Karls XII.* Flöſsen zum Uebergang über den Sund aus 5 bis 6 Balken-Lagen beſtanden haben.

Nicht weniger wird es faſt überflüſsig ſein, hinzu zu ſetzen: daſs jeder, der eine ſchwimmende Batterie oder vielmehr Redute dieſer Art zu erbauen bekommt, ſich vorher nach dem Kaliber und der

Schwere des darauf zu ſetzenden Geſchützes, ſo wie nach der Beſchaffenheit und Menge der Munizion dazu, erkundigen müſſe, um bei Berechnung der Gröſse, und beſonders der Höhe, in keinen beträchtlichen Fehler zu fallen.

§. 5.

Die Bedürfniſſe zu dergleichen ſchwimmenden Reduten ſind nach angeſtellter Berechnung ihres Waſſerraumes leicht zu beſtimmen; und würden in dem zum Beiſpiele angenommenen Falle ſein:

240 Tännene Balken, 60 Fuſs lang, 18 Zoll hoch und breit zu dem Boden.

32 Stämme Eichen Holz zur Bruſtwehr, 56 Fuſs lang, 2 Fuſs ins Gevierte ſtark.

60 Eichne Dielen, 10 Fuſs lang, 4 und 6 Zoll ins Gevierte haltend *).

30 Schock oder 1800 eiſerne Klammern.

20 Schock verſchiedene eiſerne Nägel, 9 groſse Riemen, 32 Fuſs lang, einige Staken, Bootshaken, 2 Anker, Tau-und Seilwerk und andere Schiffsgeräthſchaften.

§. 6.

Der Eingang in die Redoute wird hinten angelegt, und 10 Fuſs breit gemacht, um hinlängli-

*) Da dieſe Dochten zu Befeſtigung der Bruſtwehr dienen und daher als Querleiſten ganz in das Holz eingelaſſen werden; ſind ſie bei Berechnung des Gewichtes nicht mit in Anſchlag gebracht worden, weil eben ſo viel Holz aus den Balken heraus genommen wird, als ihr Volumen beträgt.

Anmerk.

chen Raum zum Hineinfahren des Geschützes zu haben. Wäre es möglich, ihn durch eine Art beweglicher Traverse von eichnen Holz (die jedoch ebenfalls 2 Fuss stark sein müsste) zu decken, würde es vortheilhaft sein.

Sind übrigens die Flösen nur zur Begünstigung des Ueberganges über einen Fluss bestimmt, ist es hinlänglich: sie mit einer Blendung von 5 bis 6 Zoll starken eichnen Dielen zu versehen, damit die darauf befindliche Mannschaft gegen die Musketenschüsse des Feindes gedeckt ist.

Sollte es an dem nöthigen Holze zur Brustwehr mangeln, kann man sich nach dem Vorschlage des Ritters *Foissac* (*Guerre des Retranchements*) der Wollsäcke bedienen, und wird daselbst das Gewicht eines 3 Pariser Fuss langen, 2 Fuss breiten und $1\frac{1}{2}$ Fuss hohen Wollsackes zu 60 Pfund angegeben, welches $6\frac{2}{3}$ Pfund für den Würfel-Fuss Wolle giebt. Allein, es ist zu fürchten, dass man dieses Material nur äusserst selten, ja viel seltner als das Holz, in gehöriger Menge antreffen werde. Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin, einen Irthum dieses Schriftstellers, und auch schon vorher des Ritters von *Folard* (Kommentar über den Polyb) zu berichtigen: beide sind nemlich sehr für diese Art Flösen eingenommen, und glauben sie noch leichter und zweckmässiger eingerichtet, wenn die Balken, woraus sie bestehen, mit Zwischenräumen zusammen gesezt sind. Es ist zwar ausgemacht, dass das Gewicht des Holzes dadurch verringert werde; an seine Stelle tritt jedoch das beträchtlich schwerere Wasser, das nun mit sich selbst im Gleichgewicht stehet, und daher in den Zwischenräumen der Balken das Ver-

mögen der Flöſse unmöglich vermehren kann. Die Erfahrung lehret dies häufig bei den Brücken, wo zwei Fahrzeuge bis zu einem gewiſſen Punkte in eben dem Verhältniſs mehr tragen, als ſie näher zuſammengeſtellt werden, und als folglich der Zwiſchenraum zwiſchen ihnen abnimmt. Angenommen: daſs eine Flöſse von 900 Fuſs Quadrat-Inhalt aus 30 Tännenen Balken, 1 Fuſs hoch und breit, beſtünde; werden dieſe zuſammen 19170 Pfund wiegen, da hingegen auch 44100 Pfund mit Einſchluſs ihrer eignen Schwere zu tragen im Stande ſein, weil die 900 Würfel-Fuſs Waſſer ſo viel wiegen, die von ihnen verdrängt werden. Wollte man nun die Balken mit 6 Zoll weiten Zwiſchenräumen ordnen; würden ſie zwar einen Raum von 2025 Quadrat-Fuſs einzunehmen ſcheinen, aber immer ihren vorigen Waſſerraum behalten, und nur 44100 — 19170 = 24930 Pfund tragen, ſo bald ſie nicht mit einer waſſerdichten Lage Dielen bedeckt werden, die das Waſſer verhindert zwiſchen ihnen herauszuſteigen, und über ſie zu treten. Denn nur allein dadurch wird ihre Fläche würklich vergröſsert, und folglich ihr Vermögen ſtärker. Da jedoch alle dieſe Flöſsen nie aus einer einzigen Balkenlage beſtehen können, würde das Waſſer in die Zwiſchenräume der Balken treten, und den Gang der ohnehin ſchwer zu regierenden Flöſse noch mehr verhindern, ohne daſs der beabſichtigte Vortheil in einem genugſam hohen Gerade erreicht würde, um den in dieſem Falle gar nicht unwichten Nachtheil auf zu wiegen.

§. 7.

Wenn die Flöſsen zum Uebergange über ſchnelle Flüſſe beſtimmt ſind, ſchlägt *Foiſſac* aus guten Gründen vor, ihnen die *Fig. 7. Tab. V. abdf* vor-

gezeichnete Geſtalt zu geben, und ſie vermittelſt eines queer über den Fluſs geſpannten Taues hinüber und herüber zu bewegen. Denn wenn die Flöſse den Strom in einer, ſeinem Striche ſenkrechten Richtung durchſchneiden ſoll, ohne daſs man einen zu groſsen Widerſtand zu überwinden hat, muſs ſie dem Strome nicht nur einen ſpitzen Winkel entgegen ſetzen, ſondern die Seite *bd* muſs auch ſeiner Richtung gleichlaufend abgeſchnitten ſein, damit er nicht auf ſie ſtoſsen kann. Die Seite *ab* hingegen muſs nothwendig ſchief auf der Stromlinie ſtehen, denn ein Theil der Kraft des Fluſſes wird in dieſem Fall ſelbſt die Flöſse nach dem beſtimmten Punkte bringen. Die vortheilhafteſte ſchiefe Richtung nun wird durch die für den ſchiefen Stoſs gegebenen Formeln auf 54° 41' geſezt, welches nemlich der Winkel iſt, unter dem die Scheibe *x* an das queer über den Strom geſpannte Tau gehangen wird. Das Vordertheil der Flöſse wird folglich die Figur *a b d* erhalten müſſen, und wenn man ſie während ihrer Bewegung immer in derjenigen Stellung erhält, daſs *b* mit dem übergeſpannten Tau einen Winkel von 35 Grad 16 Minuten macht, wird die Bewegung der Flöſse von einem Ufer nach dem andern von ſelbſten erfolgen. Es folgt ſchon aus der Natur der Sache: daſs der Fluſs nicht über 60 Klaftern breit ſein darf, weil ſonſt das Tau nicht genug angeſpannt werden könnte.

Soll dieſe Flöſse wieder rückwärts gehen, darf nur die Lage ihrer Seiten gegen den Strom verändert werden, ſo daſs *bd* nunmehr den Stoſs erhält, und *ab* ſich ſeinem Laufe nach richtet. Hierzu wird $bz = bx$ gemacht, und vermittelſt eines eiſernen Ringes nunmehr in *z*, wie vorher

in

in x ein Seil befeſtiget, das gleich dem in y an einer Rolle hängt, und mit dieſer an dem Taue hinüber läuft. Das Seil bei y wird zu ſeiner Länge die Höhe des queer über geſpannten Taues von dem Waſſerſpiegel, haben; das Seil bei x aber muſs eine verhältniſsmäſsige Länge erhalten, damit es bei x mit der Seite der Flöſse xb einen Winkel von 54 Grad 44 Minuten machet.

Sollte auf der dem Feinde entgegen geſezten Seite der Flöſse eine Bruſtwehr A, B angebracht werden, wird man ihr gegen über in d ein Gegengewicht anbringen müſſen, damit die beladene Seite nicht durch das Uebergewicht zum Untertauchen gebracht wird (Siehe *Foiſſac Guerre des Retranchements Tom. II. p. 211. ſeq.*).

§. 8.

Eine andere Art ſchwimmender Batterien, denen dieſer Name mit mehrerem Rechte gebühret, und die auf allen Flüſſen und Ueberſchwemmungen anwendbar ſind, wo es darauf ankommt, entweder irgend einen Poſten durch ein nahes überlegenes Kartezſchenfeuer zu vertheidigen, oder aber z. B. bei Belagerungen ein Werk zu beſchieſsen, dem man ſich auf keine andere Weiſe nähern kann, iſt die *Fig. 6. Tab. V.* vorgeſtellten. Sie beſtehet aus einer bloſsen Bruſtwehr mit eingeſchnittenen Schieſsſcharten für das Geſchütz, und hat nur ſo viel Raum, als zu Bedienung des lezteren nöthig iſt, und als das dadurch zu erreichende Vermögen erfordert, um dem Gewicht des Geſchützes, der Bruſtwehr, der zur Bedienung angeſtellten Artillerie - Mannſchaft etc. die Gleichwage zu halten. Dieſer Art ſchwimmender Batterien bediente ſich im Iahr 1744 der General *Löwendahl* bei der Be-

lagerung von Ostende, um die Stadt vermittelst ihrer von der Seite der Ueberschwemmungen beschiessen zu können. Auch im Iahr 1759 verfertigten die Oesterreicher eine dergleichen schwimmende Batterie, als sie einen Sturm auf Dresden unternehmen wollten; sie ward jedoch nicht gebraucht, weil der Sturm nicht statt hatte *).

§. 9.

Bei Verfertigung einer dergleichen schwimmenden Batterie, die bei der gewöhnlichen Länge der Bauhölzer, und folglich der geflösten Sparren 60 bis 64 Fuss ins Gevierte halten kann, ist vorher durch Berechnung zu bestimmen: so wohl wie gross das Vermögen dieser Flösse sein wird, als auch welche Last sie zu tragen bekommt, um ihre Höhe oder die Zahl der über einander liegenden Schichten Sparren darnach einrichten zu können.

Da bei der Länge und Breite von 64 Fuss auf dieser Flösse nicht mehr als 2 Stück Geschütz Raum haben, so wollen wir annehmen, dass die Batterie mit 2 siebenpfündigen Haubitzen besezt werden,

*) Ich kann nicht bestimmen, ob es gegründet sei, was man mir versichern wollen: dass nemlich diese Batterie auch deshalb unbrauchbar gewesen, weil wegen nicht gehörig beobachteten Gleichgewichts die eine Seite der Flösse mit der darauf liegenden Brustwehr und dem Geschütz zu tief eingesunken, so dass man es nicht wagen dürfen, damit von Lande zu stossen. Aufklärungen über diesen Gegenstand von einem Sachkundigen Augenzeugen würden gewiss den Dank des militärischen Publikums verdienen.

Anmerk.

und eine Bruſtwehr von Erde (als dem beſten Material für dieſen Behuf) erhalten ſoll.

Um hinlänglich gegen die feindlichen Schüſſe zu ſichern, bekommt die Bruſtwehr 20 Fuſs zur völligen Anlage. Die hintere Höhe ſoll 7 und die vordere $5\frac{1}{2}$ Fuſs, die hintere Anlage 1, die vordere 4 Fuſs, die Seitenanlagen aber 2 Fuſs ſein. Damit zugleich die zu Regierung der Flöſse beſtimmten Pontonnier oder Schiffer auf jeder Seite bei *E* um die Bruſtwehr herumgehen können, werden von dem äuſſerſten Rande der Flöſse bis an die Bruſtwehr 2 Fuſs Raum gelaſſen, und leztere deswegen mit Einſchluſs der Seitenanlagen 60 Fuſs lang gemacht, zugleich aber ſo eingetheilet, daſs der mittlere Zwiſchenraum des Geſchützes 20 Fuſs, die Entfernung deſſelben von den Enden der Bruſtwehr aber 18 Fuſs, ohne die Seitenanlage beträgt.

Unter dieſen Vorausſetzungen wird der Flächen-Inhalt des Profils $= 108\frac{1}{4}$ Fuſs, der Inhalt der ganzen Bruſtwehr aber $= 6165$ Fuſs ſein. Die Schieſsſcharten brauchen hier nicht als ein *Minus* in Anſchlag gebracht zu werden, weil es allezeit vortheilhafter iſt, einige Zolle zu viel als zu wenig zu haben, damit man nicht Gefahr läuft, die Flöſse zu tief ein zu drücken, oder auch wegen nicht genugſamer Tiefe des Waſſers auf den Grund zu ſtoſsen und liegen zu bleiben.

Wenn nun Ein Würfel-Fuſs Erde 121 Pfund wieget, wird das Gewicht der ganzen Bruſtwehr $= 6165 \times 121 = 745965$ Pfund ſein.

Für das Geſchütz, womit die Batterie beſezt werden ſoll, wollen wir hier 2 ſiebenpfündige Haubitzen annehmen, woraus ſich denn ergiebt:

4800 Pfund für das Gewicht der beiden Haubitzen mit Laffette und Ladezeug.

240 Pfund Pulver, für jede Haubitze 60 Ladungen zu 2 Pfund.

1800 Pfund an 120 Grenaden oder Kartezſchen, jede zu 15 Pfund gerechnet.

3860 Pfund für das Gewicht der Bedienung, beſtehend in 1 Offizier, 2 Unteroffiziers und 16 Mann.

2200 Pfund 1 Unteroffizier und 10 Pontonnier, die Flöſse zu regieren.

1000 Pfund an Anker, Tauwerk, Stacken und andern Schiffsgeräthe.

13840 Pfund. Hierzu das Gewicht der Bruſtw. 745965 Pfund.

zuſammen 759805 Pfund. Welches das Gewicht iſt, womit die Flöſse noch auſser der eigenthümlichen Schwere des zu ihrer Erbauung angewandten Holzwerkes beladen werden muſs.

§. 10.

Es ſei, wie ſchon vorher geſagt, die Länge der Sparren 64 Fuſs, ihr mittlerer Durchmeſſer 16 Zoll und folglich ihre Grundfläche 201 Zoll; ſo iſt der Inhalt eines Sparren 89 Fuſs 476 Zoll, welches für die 48 Sparren, aus den jede Lage beſteht, 4279 Fuſs 752 Zoll beträgt, wozu noch 11 Queerlatten zu Befeſtigung der Sparren unter ſich, kommen, deren körperlicher Inhalt wieder 29 Fuſs 576 Zoll beträgt, weil jede bei 64 Fuſs Länge 3 und 2 Zoll ins Gevierte hält. Dieſe 4308

Fuſs 1328 Zoll Tännenholz mit $21\frac{3}{10}$ Pfund, als dem Gewichte eines Würfelfuſses multiplizirt giebt 91776 Pfund, wozu noch etwa 58 Pfund für das Gewicht von $8\frac{1}{2}$ Schock eiſernen Nägeln und 30 Klammern kommen, ſo daſs das Gewicht jeder Lage Sparren = 91834 Pfund geſezt werden kann.

§. 11.

Werden nun 5 ſolcher Lagen Sparren über einander geleget, oben aber mit einer Bedeckung von $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtarken Bretern verſehen, deren jedes mit 4 Nägeln aufgenagelt wird; bekommt man für die Schwere der ganzen Flöſse überhaupt 470126 Pfund, die mit obigen 759805 Pfunden (§. 9.) eine Laſt von 1229931 Pfunden ausmachen, und 25100 Würfelfuſs Fluſswaſſer gleich ſind. Der Flächeninhalt der Flöſse iſt $(64)^2 = 4096$ Fuſs, folglich wird ihr körperlicher Raum durch $4096 \times x = 25100$ ausgedrückt. Die Redukzion bringt dieſes auf $x = \frac{25100}{4096} = 6$ Fuſs $\frac{1}{3}$ Zoll, als wie tief die ſchwimmende Batterie in Waſſer gehen wird; ſie behält daher noch $7\frac{2}{3}$ Zoll Rand über dem Waſſer, denn der mittlere Durchmeſſer der Sparren von 16 Zoll giebt 80 Zoll für die wahre Höhe der Flöſse.

Man ſiehet ein, daſs unter dieſen Umſtänden nie weniger als 5 Lagen Sparren genommen werden dürfen, ſo bald die Batterie eine Bruſtwehr von Erde bekommen ſoll, weil auſſerdem die Flöſse mit ihrer Oberfläche unter Waſſer ſinken würde; ja auf breiten Flüſſen und bei ſehr ſtürmiſchem Wetter wird man genöthigt ſein, noch eine Balkenlage hinzu zu thun, um der Flöſse

mehr Höhe zu geben, und das Hinauffchlagen der Wellen zu verhindern.

§. 12.

Hätte man im Gegentheil eine zureichende Menge ftarkes Bauholz, um eine 8 Fufs hohe und 6 Fufs ftarke Bruftwehr von Balken verfertigen zu können; würde diefe 2880 Würfelfufs enthalten, und (von Eichen Holz) mit Einfchlufs der zu ihrer Befeftigung dienenden eifernen Klammern und Nägel nicht mehr als 115600 Pfund wiegen, die mit obigen 13840 Pfunden zufammen 129440 Pfund ausmachen. Man würde aus diefer Urfache fich fogar auf einem unruhigen Waffer füglich mit 3 Lagen Sparren über einander begnügen können, deren Gewicht mit Einfchlufs der Deckbreter *) = 286383 Pfund ift; denn alles zufammen wird nunmehr 415823 Pfund wiegen, und = $8486\frac{9}{49}$ Würfelfufs Waffer fein, die bei 4096 Quadrat-Fufs Grundfläche eine Höhe von 2 Fufs $1\frac{3}{8}$ Zoll erfordern, da doch die wahre Höhe der Flöfse 4 Fufs $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Ia, diefer Rand von 2 Fufs wäre auf ftillem Waffer offenbar überflüfsig; 2 Balkenlagen, die mit Einfchlufs der Breter 114573 Pfund wiegen, werden mit vorher erwähnter Laft 324013 Pfund = 6612 Würfelfufs Waffer machen, daher $1\frac{5}{8}$ Fufs tief einfinken, und noch 1 Fufs Rand über dem Waffer behalten.

*) Diefer 16 Fufs langen Breter kommen 4 Reihen hinter einander auf die Flöfse, die einen Raum von 884736 Zollen oder 512 Würfelfufs einnehmen. Sie wiegen zufammen ohngefähr 10905 Pfund; die zu ihrer Befeftigung dienenden 17 Schock Riegel aber 51 Pfund. Alles zufammen ift = $223\frac{29}{49}$ Würfelfufs Flufswaffer.

Anmerk.

§. 13.

Nachdem auf diese Weise die Grösse und das Vermögen der Flösse zur schwimmenden Batterie bestimmt worden, muss auch der gemeinschaftliche Schwerpunkt der Brustwehr und des darhinter stehenden Geschützes etc. gefunden werden, um den Artilleristen die Linien angeben zu können, wohin die beiden äussersten Traçen der Brustwehr für die Batterie kommen, damit die Flösse hinten und vorn eine gleiche Wassertracht erhält, und nicht auf der einen Seite mehr einsinkt als auf der andern. Dieses geschiehet folgender gestalt:

Wenn die beiden Linien *AC* und *BD* (*Fig. 6. Tab. V.*) in die Hälfte getheilet, und dadurch in Absicht der Breite die Mitte der Batterie bestimmt worden, aus welchem Punkte die Entfernung der Schiessscharten nach beiden Seiten getragen wird; sucht man zuvörderst den Schwerpunkt der Brustwehr, der durch die senkrechte Linie *fm* aus dem Schwerpunkte der Durchschnittsfläche der Brustwehr *a b c d* (*Fig. 8. Tab. XI.*) auf der Oberfläche der Flösse angegeben wird, weil die ganze Brustwehr übrigens als ein Prisma anzusehen ist, das ein Trapezium zur Grundfläche hat.

Man theile zu dem Ende die Durchnittsfläche der Brustwehr *a c d b Fig. 8. Tab. XI.* in die beiden Dreiecke *a b c* und *b c d*; wo denn $bd = 20$ Fuss, pc aber $5\frac{1}{2}$ Fuss, folglich $bd \times \frac{pc}{2} = \Delta\ bcd = 55$ Fuss; ferner $bc = \sqrt{286} = 17$ und die halbe Höhe dieses Dreiecks $= 3\frac{2}{17}$, daher $\Delta\ abc = 53\frac{1}{4}$ Fuss. Wird nun *ab* und *cd* in die Hälfte zertheilet, und die Linien *hc* und *bg* gezogen; so

giebt $\frac{1}{3}$ *ac* = *hx* den Schwerpunkt des Dreiecks *bcd* an. Die Linie *xy* ist bei den hier angenommenen Dimensionen der Brustwehr = 83 Zoll; weil daher der gemeinschaftliche Schwerpunkt beider Dreiecke *f*, durch das Verhältniss *xf*, *fy* :: Δ *bcd*, Δ *abc*, gefunden wird, *xf* aber 83 — *fy* ist, so setze man

$$83 - fy,\ fy :: 660'',\ 639''$$

$$\text{daher } 53037 - 639\,fy = 660\,fy$$

$$53037 = 639\,fy + 660\,fy = 1299\,fy$$

$$\text{Endlich } fy = \frac{53037}{1299} = 40\,\frac{359}{433} = 3 \text{ Fuss } 4\,\frac{359}{433} \text{ Zoll.}$$

oder auch weil $83 - fx = fy$ ist:

$$83 - fx,\ fx :: 639,\ 660$$

$$54780 - 660\,fx = 639\,fx$$

$$fx = \frac{54780}{1299} = 42\,\frac{74}{433} = 3 \text{ Fuss } 6\,\frac{74}{433} \text{ Zoll.}$$

§. 14.

Der gemeinschaftliche Schwerpunkt der Brustwehr kann auch geometrisch so gefunden werden, dass man, nachdem wie in §. 13. die Schwerpunkte der beiden Dreiecke *abc* und *bcd* gefunden worden, den Durchschnitt in 2 andere Dreiecke *abd* und *acd* *Fig. 9. Tab. XI.* theilet, ihre Schwerpunkte *v* und *z* auf die vorige Weise bestimmt, und durch eine Linie zusammenzieht. Wo sich nun die Linien *xy* und *vz* durchschneiden, da ist der allgemeine Schwerpunkt *f* der Durchschnittsfläche und folglich *m* derjenige, auf dem die Brustwehr im Gleichgewichte ruhet, der hier 9 Fuss 3 Zoll von *b* entfernt ist.

§. 15.

Um auf der Flöſse den Ort zu beſtimmen, wohin die Bruſtwehr kommen muſs, wenn ſie dem Geſchütz und der übrigen Laſt die Wage halten ſoll, nehme man A (den äuſserſten Rand der Flöſse) willkührlich zu Beſtimmung des allgemeinen Schwerpunktes *Fig. 10. Tab. XI.* an, und benenne die Entfernung des Schwerpunktes der Bruſtwehr D von A mit x, ſo erhält man folgende Gleichung, wenn man annimmt: daſs die Achſe des Geſchützes 12 Fuſs von D entfernt ſei; daſs die Bedienung noch $1\frac{1}{4}$ Fuſs weiter zurück ſtehe; daſs 6 Pontonniers mit dem Schiffsgeräthe ſich $22\frac{1}{4}$ Fuſs von D, die Munizion aber ſich noch $7\frac{1}{2}$ Fuſs weiter befinde, und daſs endlich $31\frac{1}{4}$ Fuſs von D hinten auf der Flöſse die 5 übrigen Ponntoniers ſtehen:

$$\frac{Dx + Ex - 12\,E + Fx - 13\tfrac{1}{4}\,F + Gx - 22\tfrac{1}{4}\,G + Mx - 29\tfrac{3}{4}\,M + Hx - 31\tfrac{1}{4}\,H}{D + E + F + G + M + H} = 32 \text{ Fuſs}$$

Denn da die Flöſse 64 Fuſs lang und breit iſt, fällt ihr Schwerpunkt in die Hälfte ihrer Länge, und iſt folglich 32 Fuſs von A entfernt; gerade in dieſen Punkt nun, oder doch ſehr nahe dabei muſs auch der Schwerpunkt der übrigen Laſt fallen, wenn die Flöſse hinten und vorn gleich tief einſinken ſoll. Aus dieſer Gleichung ergiebt ſich ferner:

$$\frac{Dx + Ex + Fx + Gx + Mx + Hx}{D + E + F + G + M + H} = 32 + \frac{12\,E + 13\tfrac{1}{4}\,F + 22\tfrac{1}{2}\,G + 29\tfrac{3}{4}\,M + 31\tfrac{1}{4}\,H}{D + E + F + G + M + H}$$

endlich $x = 32 + \frac{57600 + 50350 + 48950 + 60690 + 31250}{759805}$

oder welches eben so viel ist $x = 32 + \frac{248840}{759805} = 32\frac{1}{3}$ nahe, daſs nemlich der Schwerpunkt der Brustwehr *D* $32\frac{1}{3}$ Fuſs von *A* nach *B* gesezt werden muſs, wenn die Flöſse eine durchaus gleiche Wassertracht haben soll. Denn *da der gemeinschaftliche Schwerpunkt mehrerer in einer Linie befindlicher Lasten gleich der Summe derselben multiplizirt mit der Entfernung jeder Last von einem willkührlich in der verlängerten Linie angenommenen Punkte, dividirt durch die Summe der Lasten selbst ist;* erhält man in Voraussetzung, daſs

H, das Gew. von 5 Pontonniers = 1000 Pfund × 1 Fuſs, als der Entfernung dieser Last von *A*,
M. - - der Muniz. = 2040 Pf. × $2\frac{1}{2}$ Fuſs.
G. - - des Schiffsgeräthes und 6 Ponton. = 2200 — × 10 - -
F. - - der Artill. = 3800 — × 19 - -
E. - - des Geschützes = 4800 — × 20 - -
D. - - der Brustwehr = 745965 — × $32\frac{1}{4}$ - -

ist, folgende Summe = 22000 = 10 *G*.
72200 = 19 *F*.
5100 = $2\frac{1}{2}$ *M*.
1000 = *H*.
96000 = *E*.
24057371 = *d*.

24253671
759805) 2279415 | 31 Fuſs $11\frac{387377}{759805}$ Zoll.
1459521
759805
699716

Welches mit obigem auf eins hinaus kommt, und die Richtigkeit der Formel beweiſst.

§. 16.

Sollte die Batterie hingegen eine Bruſtwehr von Holz erhalten, deren Gewicht (nach §. 12.) 115600 Pfund wäre; würde die Formel ſich in ſo fern abändern, daſs alle Entfernungen der Laſten von dem Schwerpunkte der Bruſtwehr (der hier in die Mitte ihres Durchſchnittes fällt, weil dieſer ein Parallelogramm iſt *Fig.* 11. *Tab. XI.*) ſich nothwendig verkleinern müſſen; daher bekäme man:

$$32 = \frac{Dx + Ex - 5\tfrac{3}{4} + Fx - 7\,F + Gx - 16\,G + Mx - 23\tfrac{1}{2}\,M + Hx - 31\tfrac{1}{4}\,H}{D + E + F + G + M + H}$$

oder wie im vorigen §. $x = 32 \frac{+ 27600 + 26600 + 35200 + 47940 + 31250}{759305}$

das iſt: $x = 32$ Fuſs 2 Zoll 8 Linien nahe, welches die Entfernung des Schwerpunktes der Bruſtwehr vom hintern Rande der Flöſse nach vorne zu ausdrückt *).

*) Ich glaube mich bei dem Artilleriſten wegen der hier angegebenen Nähe der Munizion bei dem Geſchütz rechtfertigen zu müſſen, wohl wiſſend: daſs man beide wenigſtens 20 Schritt aus einander zu ſetzen gewohnt iſt. Allein wegen der feindlichen Bogenſchüſſe muſs man hier die Munizion der Bruſtwehr näher rücken; über dieſes zeigt die Vergleichung der Maaſse: daſs die Länge der Flöſse keine gröſsere Entfernung der Munizion zuläſst.

§. 17.

Nach diesen nöthigen vorläufigen Berechnungen gehen wir zum Bau der schwimmenden Batterien selbst über, und werden die Sparren, aus den sie bestehet, dergestalt neben einander gebracht, dass der Kopf des einen neben dem Wipfel des andern zu liegen komme. Hierauf werden von 5 zu 5 Fuss Einschnitte für die Queerlatten gemacht, diese aufgenagelt, und dadurch eine Lage Sparren fest genug mit einander verbunden. Die zweite, auf gleiche Weise wie die erste, verfertigte Lage wird queer über diese gelegt, *B* und *D Fig. 6. Tab. V.* und durch eiserne Klammern, ein Sparren um den andern der obern Lage an die untere geheftet, welches auch bei allen folgenden Lagen wiederholet wird. Sollten die Queerlatten nicht lang genug sein, um über die ganze Breite der Flösse zu reichen, sezt man leztere aus 2 oder 3 Stücken *A*, *B*, *C*, *Fig. 12. Tab. XI.* zusammen, die einzeln verfertiget und dann durch andere Queerlatten wieder unter einander zu einem Ganzen verbunden werden. Es fällt jedoch in die Augen, dass man auf diese Weise so wohl in Absicht der Zahl als des Gewichts $\frac{2}{3}$ der Latten mehr in Anschlag bringen muss.

Da die obere Lage eine Bedeckung von Bretern erhält, theils um das Durchfallen der Erde zu verhindern, theils auch dem Geschütz zur bessern Richtung einen festen Stand zu geben; muss man es dergestalt einrichten, dass diese Breter mit der Seelen-Linie des Geschützes einen rechten Winkel machen, sie werden in diesem Falle weniger vom Rücklauf des Geschützes leiden, als wenn sie in entgegen gesezter Richtung liegen.

Nachdem auf diese Weise die Flösse gebaut ist, wird so wohl ihrer Länge als ihrer Breite nach

die Mittellinie darauf gezeichnet, und von Ersterer nach vorne zu der Punkt *m* nach obiger Berechnung getragen, (*Fig. 8*, *9*. und *11. Tab. XI.*) wo die Brustwehr mit ihrer ganzen Schwere drückt, der sodann leicht die beiden äussersten Traçen derselben *b* und *d* nach vorne und hinten bestimmt. In der Linie dieser beiden Punkte nun werden — je nachdem die Brustwehr eine Bekleidung von Faschienen oder Rasen erhalten soll — entweder blofs starke Holzstücken eingelassen, die 3 Zoll ins Gevierte halten, und wenigstens durch eine Sparrenlage durchgehen müssen; damit sich die untere Reihe Faschinen in- und auswendig der Brustwehr an die 1 Fufs hoch hervorstehenden Köpfe dieser Holzstücken stützen könne, um dem Druck der dahinter geschütteten Erde genugsam zu widerstehen. Bei einer Rasenbekleidung hingegen werden hinter die Holzstücken (die in beiden Fällen eine der Böschung der Brustwehr angemessene Neigung haben) 14 Zoll breite Dielen auf die Kante gesezt, um ebenfalls die untersten Lagen Erde fest zu halten.

Soll die Batterie eine hölzerne Brustwehr erhalten, wird diese durch völlig eingelassene und nach ihrer Breite und Höhe durchgehende Bänder und Anker zu einem festen Ganzen verbunden; erhält auch über dieses noch hinten an jedem Merlon 2 bis 3 starke Streben, um der Erschütterung der feindlichen Kugeln desto besser widerstehen zu können, damit sie nicht von denselben umgestürzt werden kann. Was übrigens die Einschneidung der Schiefsscharten, ihre Dimensionen u. s. w. anlangt, gehört dies für die zur Bedienung des Geschützes bestimmte Artillerie und nicht in unser Fach. Wenn der Bau der Batterie beendigt, und sie mit dem bestimmten Geschütz besetzet ist,

wird sie nebst einem kleinen, auf unvorhergesehene Fälle daran gehangenen Fahrzeuge durch die 11 Pontonnier an den gehörigen Ort gebracht — durch Riemen oder mit Stacken, je nachdem der Fluss mehr oder weniger tief ist — und daselbst durch 3 bis 4 ausgebrachte Anker fest gelegt. Die Pontonniers legen sich während des Feuers dichte an die Brustwehr, um sogleich da zu sein, wenn die Batterie zurück gezogen werden soll, oder eine andere Ursache ihre Hülfe nöthig macht.

§. 18.

Die Bedürfnisse zu einer schwimmenden Batterie von eben beschriebener Art sind:

Bei einer Brustwehr von Erde.

240 Tännene oder Fichtene Sparren, 16 Zoll im mittleren Durchmesser, und 64 Fuss lang.

55 dergleichen Latten von 64 Fuss Länge und 2 bis 3 Zoll Stärke, oder weil dergleichen schwer zu bekommen sind:

275 Latten von gleicher Stärke 21 Fuss lang.

60 Schock oder im zweiten Falle 90 Schock eiserne Nägel zu Befestigung der Queerlatten.

3 Schock eiserne Klammern, die Sparren-Lagen auf einander zu halten.

96 hölzerne Ständer, 3 Zoll ins Gevierte stark, und 2 Fuss 4 bis 8 Zoll lang.

2 Eichne Dielen, die Erde der Brustwehr fest zu halten.

256 Breter, 16 Fuss lang, 1 Fuss breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Bei einer Brustwehr von Holz.

96 Tännene Sparren, 64 Fuss lang zur Flösse,

110 dergleichen Latten, 21½ Fuſs lang 3 und 4 Zoll ins Gevierte.

48 eichne Balken, 1 Fuſs ins Gevierte.

132 dergleichen Bänder 5 Zoll breit, 3 Zoll ſtark und 8 Fuſs lang.

176 dergleichen von 6 Fuſs Länge und gleicher Stärke.

35 Schock oder 1112 ſtarke eiſerne Nägel zur Bruſtwehr.

38 Schock gewöhnliche eiſerne Bretnägel.

256 Breter, 16 Fuſs lang etc.

8 ſtarke eichne Streben, 9 Fuſs lang, 6 Zoll ins Gevierte.

7 Schock eiſerne Klammern.

Hierüber noch an Schiffsgeräthe.

4 fünfarmige eiſerne Anker (*grapins*).

4 Ankertaue, deren Stärke und Länge ſich nach der Gröſse des Fluſſes oder Gewäſſers richtet.

12 Stacken (*lances*).

6 Bootshacken.

7 groſse Riemen, 32 Fuſs lang (*rames*) nebſt verſchiedenem andern Tau- und Leinenzeug.

§. 19.

Ich habe zwar vorher (§. 16.) angenommen, daſs die Munizion auf der Flöſse hinter dem Geſchütz ihren Platz erhält; weil ſie jedoch dort ſehr der Gefahr ausgeſezt iſt, entweder durch das vom Winde zurückgeführte Feuer der Batterie ſelbſt in Brand zu gerathen, oder von einer feindlichen Grenade angezündet zu werden, will ich hier eine

Art Magazin vorschlagen, die mir für die Munizion der schwimmenden Batterien sehr anwendbar, und durch ihre Bauart gegen alle Gefahr hinlänglich gesichert scheint. Dieses Magazin bestehet aus einem Rähmen *a b c d Fig. 16. Tab. XI.* der das Dach desselben ausmachet, und daher so wohl an den Ecken *a* und *b* als in der Mitten *g* und *h* durch 32 Fuss Länge und 16 Zoll ins Gevierte haltenden Querbalken verbunden wird. Er macht mit dem Horizonte einen spitzen Winkel, denn er ruhet mit dem einem Ende auf jenem, mit dem andern aber auf zwei 6 Fuss hohen Säulgen. Leztere unterstützen ihn gemeinschaftlich mit noch 2 andern Säulgen und 2 Streben auf jeder Seite, *il* und *pp* hinlänglich, dass er der Gewalt der feindlichen Bogenschüsse widerstehen kann. Die Säulen und Streben sind unten in 2 kleine Flössen eingezapft, die aus 2 Lagen Balken, von 32 Fuss Länge und 16 Zoll ins Gevierte bestehen, und durch ihre Breite nur eben so viel Vermögen erhalten, dass sie durch das Gewicht des Magazins nicht tiefer, als bis an ihre Oberfläche in das Wasser gedrückt werden. Sie sind so wohl jedes für sich durch Queerhölzer *x* und *z*, und durch eiserne Klammern, als auch mit den Säulen und Streben gut verbunden, damit nichts nachgeben, und aus den Zapfen weichen könne. Das Ganze wird oben mit einer Lage 24 Fuss langer und ebenfalls 16 Zoll starker Balken (am besten von Eichen Holz) bedecket, und diese besonders mit starken Nägeln an die Queerriegel befestiget. Wenn nun dieses Magazin, das mit seiner Schwere und der Wassertracht seiner Basis in einem genauen Gleichgewichte stehet, von einem feindlichen Geschoss getroffen wird; muss es nothwendig durch die Kraft der Impulsion hinten tiefer eingetaucht, und dadurch die

daraus

darauf gekommene Grenade oder Kugel genöthiget werden weiter zu gehen, ohne auf der so sehr nachgebenden Fläche der Deckbalken nur einigermaſsen beträchtlichen Schaden thun zu können. Die bei *k* in den Boden des Magazins geschlagenen ſtarken eiſernen Ringe halten es vermittelſt eiſerner, an der Batterie befindlicher Haken, an lezterer feſt, daſs es weder zurückweichen noch auch vorne einſinken kann, ſondern nothwendig bei jedem darauf kommenden Schuſſe die angegebene Bewegung machen muſs. Die Munizion ſelbſt befindet ſich in einem nach Kap. 17. des zweiten Theiles erbaueten Pram, von 24 Fuſs Länge und 8 oder 9 Fuſs Breite, der queer unter dem Dache des Magazins ſtehet, und dieſes daher nicht in ſeiner Bewegung hindert. Drei nach *Fig. 18. Tab. XI.* um das Magazin *B* herum gelegte kleine Flöſsen *cde* dienen zum Herbeitragen der Munizion auf die Batterie *A.*; jeder derſelben iſt aus 8 Balken von 7 Zoll ins Gevierte zuſammen geſezt, die in einer Lage neben einander liegen, und durch Queerhölzer verbunden werden. Man kann jedoch auch runde Sparren zu dieſem Behuf anwenden, und ſie mit Bretern bedecken.

§. 20.

Da bei dem Bau dieſer Art Magazins die Beſtimmung der Breite der beiden ihnen zum Fuſs dienenden Flöſsen das weſentlichſte iſt, wird dieſe folgendergeſtalt berechnet: Das 32 Fuſs breite Dach iſt mit 24 Eichnen Balken belegt, die 24 Fuſs lang ſind, und 16 Zoll ins Gevierte halten; dieſes macht zuſammen 1024 Würfelfuſs Eichen Holz = 39936 Pfund ohngefähr.

Die Queerbalken ſind 32 Fuſs lang, 16 Zoll breit und hoch, dies beträgt an körperlichem Rau-

me für jeden 98304 Zoll, und für 4 überhaupt 227 Fuſs 960 Zoll = 4847 Pfund Tännenholz.

Die Säulen und Streben, von gleicher Stärke, betragen 135232 Zoll oder 78 Fuſs 448 Zoll = 1653 Pfund; wozu noch 29081 Pfund für das Gewicht der zum Fuſs des Daches dienenden 2 Flöſsen kommen, wenn man jede aus 12 Balken (32 Fuſs lang und 16 Zoll ins Gevierte) in zwei Lagen über einander beſtehend, annimmt; denn ihr Kubiſcher Inhalt beträgt 2359296 Zoll oder 1365 Fuſs 576 Zoll.

Werden alle dieſe Schweren addirt,

39936	Pfund.
4847	- - -
1653	- - -
29081	- - -

ſo erhält man 75517 Pfund, die durch 49 getheilet, $1541\frac{8}{49}$ Würfelfuſs Fluſswaſſer geben, als ſo viel die unter *ab* und *cd Fig. 16.* liegenden beiden Flöſsen Raum im Waſſer einnehmen müſſen, wenn ſie dem Magazin die Waage halten, d. i. nicht von demſelben mit ihrer Oberfläche unter das Waſſer gedrückt werden ſollen. Sezt man nun 16 Fuſs × 32 Zoll × $x = 1541\frac{8}{49}$ Würfelfuſs Waſſer, weil 16 Fuſs = 384 Zoll die Länge der zu den kleinen Flöſsen zu nehmenden Balken, 32 Zoll aber die Höhe zweier Schichten derſelben über einander angiebt, ſo hat man $x = \frac{2663130}{12288}$ Würfel-Zoll = der Breite beider Flöſsen zuſammengenommen, oder der doppelten Breite jedes einzelnen. Wird nun wirklich dividirt:

2663130 | 216 Zoll = 18 Fuſs.
24576
20553
12288
8922
12288

folglich muſs jede Flöſse 9 Fuſs breit ſein, oder aus 12 Balken, von 18 Zoll Breite und 16 Zoll Höhe beſtehen, wenn die angegebene Abſicht erlangt werden ſoll.

§. 21.

Im Fall jedoch keine ſo ſtarken Balken von 18 Zoll Breite zu erlangen wären; würde man genöthiget ſein, ſie nur 16 Zoll ins Gevierte zu nehmen, aber ſie zugleich zu verlängern, um das gehörige Vermögen zu erhalten. Man bekäme daher: $x \times 32$ Zoll $\times 192$ Zoll $= 1541\frac{8}{49}$ Würfelfuſs Waſſer oder $\frac{2663130}{6144}$ Inhalt des Waſſerraumes Höhe und Breite der Flöſsen = 36 Fuſs 2 Zoll; als ſo lang die zu den Flöſsen anzuwendenden Balken unter dieſen Umſtänden genommen werden müſſen.

Es iſt bei Berechnung der Schwere des Holzwerkes zwar weder auf die Queerlatten der Flöſsen noch auch auf das Eiſenwerk Bedacht genommen worden; allein, erſtere müſſen durchaus in die Balken eingelaſſen werden und geben daher keinen Ueberſchuſs des Gewichtes; lezteres aber beträgt überhaupt nicht mehr als etwa höchſtens 200 Pfund, nach Verſchiedenheit der Stärke der Nägel und Klammern, und kann daher entweder mit berechnet, oder auch in Praxi weggelaſſen werden, weil es keinen wichtigen Unterſchied macht.

KAP. X.

Bau der hölzernen Pontons, und was dazu erforderlich.

§. 1.

Schon in der *Einleitung* ist gesagt worden: dass der Gebrauch der hölzernen Pontons zu Kriegsbrücken schon früh bekannt war, und sich stets erhalten hat, so dass sie selbst durch die kupfernen und blechnen nicht verdrängt werden konnten, ob schon die lezteren den hier so wichtigen Vortheil einer ungleich grössern Leichtigkeit gewähren. Besonders haben die Deutschen sich ihrer beständig bedient, und theils die andern beiden Arten Pontons gar nicht, oder doch nur unter gewissen Einschränkungen eingeführt; das heisst: immer nur eine kleine Anzahl derselben gehabt, um sie bei schnellen Expeditionen an zu wenden. Die Oesterreichischen Heere, z. B. die bald an der Donau bald am Rhein Krieg führen, würden sich auf diesen grossen Strömen nicht ohne Schwierigkeit kleinerer und leichterer Pontons bedienen können, welches wahrscheinlich eine der Hauptursachen zu Beibehaltung der hölzernen Pontons bei ihnen ist, verbunden mit den im *12ten Kap.* dieses ersten Theiles angeführten Vorzügen derselben.

Bei Erbauung dieser Art Pontons ist vorerst zu bestimmen, ob sie blos als Kähne angesehen, und auf dem Wasser transportirt werden sollen; oder ob man sie gleich andern Pontons auf eignen, dazu bestimmten Wagen dem Heere über Land folgen lassen will.

In ersterem Falle ist es vortheilhaft sie, nach Beschaffenheit der vorräthigen Holzbedürfnisse und der zu bekommenden Streckbalken (*poutulles*) 30 bis 32 Fuss Rheinl. lang und 9 Fuss breit zu machen; denn die grössere Breite des Pontons vermehrt nicht nur sein Vermögen, wie aus der Natur der Sache von selbsten folgt; sondern verringert auch zugleich das den Truppen beim Uebergang so äusserst beschwerliche Schwanken der Brücke, das auch den Uebergang selbst verzögert, weil man die Truppen während desselben von Zeit zu Zeit stille stehen lassen muss, bis die Brücke wieder ruhig geworden ist. Da nun breitere Pontons überhaupt zu allen übrigen Zwecken besser dienen als schmälere, muss man diesen Vortheil allezeit zu erreichen suchen, sobald es ohne andere Nachtheile geschehen kann; soll jedoch der Ponton nicht auf einen Wagen geladen werden, muss man nothwendig auf die Breite desselben Bedacht nehmen, damit er nicht durch diese verhindert wird, in engen Wegen und Gebirgen fort zu kommen. Ein tragbarer Ponton darf daher nicht füglich über 28 Fuss lang, und höchstens gegen 7 Fuss breit gemacht werden, der Wagen erhält ausserdem zuviel Obergewicht, und ist folglich dem Umwerfen sehr ausgesezt. Hieraus lassen sich denn die übrigen Maasse leicht bestimmen.

§. 2.

Zu den hölzernen Pontons der lezteren Art wird demnach der aus 5 Dielen bestehende Boden 5 Fuss 5 Zoll breit zugelegt; hierauf wird 3 Schuh von der Mitte *HI Fig. 2. Tab. V.* nach vorn und hinten die Bodenbreite = 5 Schuh 1 Zoll, 6 Schuh von der Mitte die Bodenbreite = 4 Schuh 7 Zoll, 9 Schuh von der Mitte = 3 Schuh 8 Zoll, vorn

und hinten aber = 2 Schuh 8 Zoll gemacht, und dadurch die Ausschweifung des Bodens bestimmt, der sonach bei *gg* 5 Fuss 3 Zoll, bei *ff* 5 Fuss $1\frac{1}{2}$ Zoll, bei *ee* 5 Fuss, bei *dd* 4 Fuss 5 Zoll, bei *cc* 3 Fuss 8 Zoll, bei *a* und *b* aber 2 Fuss 8 Zoll breit ist.

Die Bänke *m* der Kniee (*courbes*) oder Küpfen kommen 1 Fuss 9 Zoll im Lichten von einander, oder 27 Zoll mit ihrer Mitten, weil jede einfache Bank $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch und 3 Zoll breit ist. Die beiden äussersten Bänke *cc* sind von *F* und *G* jede 3 Fuss entfernt.

Das Horn der Kniee (*le montant de la courbe*) hat eine Schmiege *ad*, *Fig. 4.* von 7 Zoll, und ist bei den mittelsten Knieen 2 Fuss 1 Zoll hoch, *bd.* Die übrigen Kniee nehmen in Absicht der Schmiege jedes Paar um 1 Zoll ab; so dass *ff* nur 6 Zoll, *ee* nur 5 Zoll Schmiege haben u. s. w.

Im Bord ist der Ponton zwar 2 Fuss 9 Zoll hoch *AB Fig. 3.*; weil aber die Ausschweifung des Bords *cf* davon abzurechnen ist, die in der Mitten $4\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, so bleibt nur 2 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll für die wahre Höhe *fg Fig. 1. Tab. V.* der Seitenwände. Diese Ausschweifung fängt sich 3 Fuss von vorn und hinten gegen die Mitten mit 3 Zoll an und nimmt zu bis $4\frac{1}{2}$ Zoll, welches Maass sie bei *ad*, 6 Fuss von vorn und hinten erlangt, dann aber in gleicher Richtung fortläuft. Hieraus ergiebt sich zugleich die wahre Höhe der Wand, die *A* und *B* = 7 Zoll ist, dann aber 3 Fuss gegen die Mitte = 1 Fuss 6 Zoll, 6 Fuss gegen die Mitte = 2 Fuss 2 Zoll, 9 Fuss gegen die Mitte = 2 Fuss 3 Zoll, und endlich (wie schon gesagt) bei der Mitten = 2 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll wird *di*, *eh*, *fg*.

§. 3.

Wenn der Boden des Pontons, wie der eines gewöhnlichen Flufsfahrzeuges, zufammen gearbeitet, und die Kniee darauf genagelt worden, ftützen fich die Seitenwände zu mehrerer Feftigkeit hinten und vorn an einen queer über den Boden laufenden Block (Lehrbaum) der noch zum Ueberflufs mit einem eifernen Bande umzogen wird und anftatt der, bei Flufsfahrzeugen fogenannten, Kaffftücken dienet. Die Köpfe aller Kniee werden oben mit einem halb runden, oben breit gearbeiteten, rüfternen oder birknen Stämmgen überdeckt, das beim Brückenfchlagen den Streckbalken zur Unterlage dienet, und hier verhindert: dafs die Seitenwände nicht durch das Gewicht der übergehenden Laften aus einander gedrückt werden, damit keine befondern Gerüfte im Ponton zu diefem Endzweck nöthig find. Zwei Dochten oder Schmiegen von Eichen oder Rüftern-Holz *mm* find zum Feftlegen der Ankertaue beftimmt, und fpannen zugleich die Wände aus einander. Endlich dienen 2 an die Hörner der Kniee genagelte Latten *nn* und 10 aufferhalb in den Bord gefchlagene Ringe zum Feftfchnüren der Balken.

§. 4.

Die Bedürfniffe zu Einem nach obigen Maafsen erbaueten hölzernen Ponton find daher:

5 kieferne Bodendielen,	lang	28 Fufs	4 Zoll.	
	breit	— —	14	- -
	ftark	— —	$1\frac{1}{4}$	- -
4 Borddielen desgleichen,	lang	28 —	2	- -
	breit	1 —	6	- -
	ftark	— —	$1\frac{1}{4}$	- -

20 Kniee oder Krummhölzer (*courbes*)	breit		3 Zoll.
	ſtark		$2\frac{1}{2}$ - -
2 Blöcke oder Lehrbäume, (*Avantbouts*)	lang	3 Fuſs	3 Zoll.
	breit	— - -	9 - -
	ſtark	— - -	7 - -
2 Schmiegen oder Dochten,	lang	5 - -	— - -
	breit	— - -	4 - -
	ſtark	— - -	$2\frac{1}{2}$ - -
2 runde Bäumgen (*bords*)	lang	28 - -	4 - -
	ſtark	— - -	4 - -
2 Latten lang - -	-	16 - -	— - -
	breit	— - -	3 - -

250 Nägel von Eichnem Holze.

510 oder $8\frac{1}{2}$ Schock eiſerne Nägel, verſchiedener Gröſse und Stärke.

10 eiſerne Ringe.

20 Pfund Eiſen zu den Bändern, ſowohl um die Blöcke, als auch auf den Bord des Pontons bei *dd Fig.* 2, damit ſich lezterer nicht im Fahren auf den Küpfſtöcken des Wagens reibe.

25 Pfund Schiffswinde.

6 Kannen Leinöhl.

30 Pfund Pech.

30 Pfund Theer.

§. 5.

Werden dieſe Bedürfniſſe nach einem Mittelpreiſe des Holzes angeſchlagen, würde der ohn-

gefähre Koſtenbetrag der Erbauung eines Pontons ſein:

Für 9 Dielen von Kiefern Holz zu dem Boden und Bord à 1 gr. der Fuſs, folglich jede Diele 1 Rthlr. 4 gr.	zuſammen 10 Rthlr.		12 gr.
20 Kniee, jedes zu 6 gr.	5	- -	-- —
2 Blöcke, à 16 gr. -	1	- -	8 —
2 Dochten zu 8 gr. jede	—	- -	16 —
2 halb runde Bäumgen à 16 gr.	1	- -	8 —
2 Latten - - -	—	- -	4 —
250 hölzerne Nängel à 3 ₰	2	- -	$14\frac{1}{2}$ -
die Kalefatirung - -	5	- -	20 —
das Eiſenwerk mit Einſchluſs der Nägel - -	7	- -	4 —
an Arbeitslohn ohngefähr gegen	15	- -	— —
zuſammen	49 Rthlr.		$14\frac{1}{2}$ gr.

§. 6.

Ieder auf dieſe Weiſe erbauete Ponton wiegt gegen 1200 Pfund, und wird nebſt den nöthigen Brückenbedürfniſſen von 6 Pferden gezogen. Wenn man 28 Fuſs lange Streckbalken dazu hat, kann mit 60 dieſer Pontons eine Waſſerbreite von 1235 Fuſs erreicht werden, und können 60 Pontons (ohne die Brückenbedürfniſſe, Wagen etc.) auf 2970 Rthlr. Sächſiſch. Währung ohngefähr zu ſtehen kommen.

Sollen dergleichen Pontons neu erbauet werden, iſt vorher nach Kap. VI. §. 18, 19, 20. ſein Vermögen, und dann ſeine Schwere folgendergeſtalt zu beſtimmen:

$5 \times 340 \times 14 \times 1\frac{1}{4}$	$= 29750$	Würfelzoll Inh. der Boden-Dielen.
$4 \times 338 \times 18 \times 1\frac{1}{4}$	$= 30420$	— — Inh. des Bords.
$20 \times 54 + 24 \times 3 \times 2\frac{1}{2}$	$= 11700$	— — die 20 Kniee.
$2 \times 39 \times 9 \times 7$	$= 4914$	— — die 2 Blöcke.
$2 \times 60 \times 4 \times 2\frac{1}{2}$	$= 1200$	— — die 2 Schmiegen.
$2 \times 340 \times 12\frac{1}{2}$	$= 8500$	— — die Bäume.
$2 \times 192 \times 3 \times 1\frac{1}{2}$	$= 864$	— — die Latten.
zuſammen	86484	Würfelzoll.

Da dieſe $50\frac{7}{144}$ Würfelfuſs ausmachen, wird ihr Gewicht, mit Einſchluſs 147 Pfund für die Kalefatirung und das Eiſenwerk, nach der Tafel in Kap. VI. §. 8. überhaupt 1145 Pfund ohngefähr betragen.

Wären die Pontons blos zum Transport auf dem Waſſer beſtimmt, können ſie, wie ſchon geſagt, gröſser und wegen beſſerer Dauer von Eichenholz erbauet werden; es iſt jedoch klar, daſs in dieſem Fall ſo wohl ihre Schwere als auch die Baukoſten höher ſteigen, und werden ſich leztere etwa gegen 70 Rthlr. belaufen.

§. 7.

Es iſt in die Augen fallend: daſs man den Ponton durch Verringerung der Holzſtärken noch um ein beträchtliches erleichtern kann; wenn man beſonders ihn zugleich in Abſicht der Länge und Breite noch in Etwas verkleinert. Allein, die bis auf $\frac{3}{4}$ Zoll geſchwächten Boden- und Seitenbreter werden dadurch auch ſehr zerbrechlich werden, daſs ein dergleichen Ponton vielleicht nur während der Dauer Eines Feldzuges ohne Hauptreparatur gebraucht werden könnte. Wenn man jedoch auf der andern Seite den

geringen Aufwand des Baues und der Ausbesserung eines solchen Pontons in Erwägung zieht, der sich bei so sehr geschwächten Holzstärken wohl kaum auf 30 Rthlr. Sächsisch. Währung belaufen würde; scheint doch die Erbauung erleichterter hölzerner Pontons in gewisser Hinsicht nicht ganz unvortheilhaft zu sein; obschon sie bis jezt noch bei keinem Europäischen Heere geführet werden. Ich glaube deswegen hier eine kurze Anleitung dazu mittheilen zu müssen, die sich auf die oben §. 18. Kap. VI. gegebene Berechnung gründet. Damit der Ponton, gleich den blechnen, auf einem leicht gebaueten Wagen gefahren werden könne, bekommt er 21 Fuss Rheinl. zur Länge, und oben in der Mitte 5 Fuss zur Breite. Der Boden wird hinten und vorn 2 Fuss, 2 Fuss 10 Zoll nach der Mitten 2 Fuss 8 Zoll, 5 Fuss 5 Zoll nach der Mitten 3 Fuss 5 Zoll, 8 Fuss nach der Mitten 3 Fuss 10 Zoll, in der Mitten selbst aber 4 Fuss breit gemacht, und hinten und vorn 22 Zoll erhaben.

Die Ausschweifung des Bords *cf Fig. 1. Tab. V.* fängt sich 2 Fuss 10 Zoll von vorn und hinten nach der Mitten mit 3 Zoll an, und wird bei *ad* 5 Fuss 5 Zoll vorn und hinten 4 Zoll, wie sie auch bei *cf* ist. Dadurch ergiebt sich die Bordhöhe *fg* = 2 Fuss, *be* = 1 Fuss 11 Zoll, *ad* = 1 Fuss 10 Zoll, und 2 Fuss 10 Zoll von vorn und hinten 14 Zoll.

Die Bänke der Kniee kommen $23\frac{2}{7}$ Zoll im Lichten von einander, die beiden äussersten aber 2 Fuss 10 Zoll von *A* und *B* zu stehen. Iede Bank ist 3 Zoll breit und 2 Zoll hoch. Das Horn der Kniee hat eine Schmiege von 6 Zoll, die von der Mitte nach vorn und hinten bei jedem Paare um

1 Zoll abnimmt, ſo daſs die beiden äuſſerſten nur 3 Zoll Schmiege behalten.

§. 8.

Wird nun die Kap. VI. §. 18. gegebene Formel auf dieſen erleichterten Ponton angewendet, wo (*Fig. 6. Tab. III.*) $AB = 24$ Zoll; $EF = 41$ Zoll; $GH = 48$ Zoll; $HP = 24$ Zoll; $FS = 22$ Zoll; $QP = 6$ Zoll; $BS = 65$ Zoll; $pF = 62$ Zoll; $Hp = 3\frac{1}{2}$ Zoll; $FH = 62\frac{1}{10}$ Zoll iſt, ſo erhält man:

$$24\,(62\,(41 + 3\tfrac{1}{2}) + 62\tfrac{1}{10} \times 6) + 22\,(62\,(41 + 3\tfrac{1}{3}) + 65\left(\frac{24 + 41}{2} + 4\right) + 6 \times 62\tfrac{1}{10}\right).$$

Dieſes giebt $196248\frac{3}{5}$ Würfelzoll, oder $113\frac{1}{2}$ Würfelfuſs $= 6124$ Pfund für das Vermögen des Pontons, der nach ſeiner Erbauung ohngefähr 754 Pfund wiegen und daher noch 5370 Pfund zu tragen im Stande ſein wird, wenn er bis an ſeinen obern Rand eingetaucht wird.

Sollte er jedoch nach Abzug ſeines eigenthümlichen Gewichtes unter denſelben Umſtänden 8600 Pfund tragen können, würde ſein körperlicher Inhalt ohngefähr 300,000 Würfelzoll ſein müſſen. Dieſe gäben mit Beibehaltung der übrigen Maaſse nach §. 19. Kap. VI. für die Tiefe des neuen Pontons (wenn f mit x, $d - f = q$, und daher $d = x + q$ genennt wird) nach der dort befindlichen Formel:

$$x^3 + x^2 \times 255\,\frac{1063}{1300} + x \times 10339\,\frac{965}{3900}$$

$$= \frac{435594482}{780} = 558454\tfrac{1}{2}$$

oder weil die zweite Wurzel sowohl als das Quadrat derselben dreifach ist:

$$x^3 + x^2 \times 85 \frac{354}{1300} + x \times 3446 \frac{973}{2340} = 558454\tfrac{1}{2}.$$

Da nun ferner: $\sqrt{3446} = 59$ nahe, und $(59)^3 = 205379$ ist, so auch: *Log.* 85 = 1,9294189

Log. 3446 = 3,5373153

folglich *Logar.* 292910 = 5,4667342. wird aus

$(85)^3 = 614125$

und $(59)^3 = 205379$

und 292910

1112414

3| 370804⅔ der mittlere propor. Würfel sein.

Man hat daher, $\sqrt[3]{370804} =$ nahe 72, und das endliche Resultat ist:

$x + 72 = \sqrt[3]{558454 + 373248} = 98$ nahe oder $x = 98 - 72 = 26$ Zoll für die dem Ponton zu gebende Tiefe, wenn er 9354 Pfund, sein eigenthümliches Gewicht mit eingeschlossen, tragen soll.

§. 9.

Die Bedürfnisse zu Erbauung eines dergleichen Pontons sind:

5 Kieferne Boden-Breter,	lang	21 Fuss	4 Zoll.	
	breit	—	12	-
	stark	—	1	-
4 dergl. Seiten-Breter,	lang	21 -	2	-
	breit	1 -	6	-
	stark	—	¾	-

14 dergleichen Kniee,	breit	— Fuſs	3 Zoll.
	ſtark	— - -	2 - -
2 dergleichen Blöcke,	lang	2 - -	6 - -
	ſtark	— - -	6 - -
	breit	— - -	4 - -
2 halbrunde Bäume,	lang - -	21 - -	4 - -
	ſtark	— - -	3 - -
2 dergl. Latten zu Strichbändern,	lang - -	21 - -	4 - -
	breit	— - -	3 - -
	ſtark	— - -	$1\frac{1}{2}$ - -
2 Eichne Dochten,	lang -	3 - -	6 - -
	breit	— - -	4 - -
	ſtark	— - -	$2\frac{1}{2}$ - -
2 Rüſterne Latten,	lang -	15 - -	— - -
	breit	— - -	3 - -
	ſtark	— - -	$1\frac{1}{2}$ - -

230 Nägel von eichnem Holz.

420 oder 7 Schock eiſerne Nägel, verſchiedener Gröſse und Stärke.

16 Pfund Eiſen zu den Bändern.

40 eiſerne Schnür-Haken.

20 Pfund Kalefate oder aufgedrehtes Tauwerk.

25 Pfund Pech.

25 - - - Theer.

6 Kannen Leinöhl.

Es wird nemlich den Bau der Brücke ſehr beſchleunigen wenn, man, anſtatt der eiſernen

Ringe, äusserlich 2 Strichbänder, mit ihrem obern Rande 3 Zoll von der Linie *Adef B Fig. 1. Tab. V.* herabwärts gesezt, anbringt, und sie da, wo die Streckbalken hin zu liegen kommen, mit eisernen Schnürhaken (*Fig. 18. Tab. VI.*) versieht, so dass diese mit ihrem Kopfe *d* nicht über die obere Linie des Bords hervor ragen. Die beiden Latten *nn* (*Fig. 1. Tab. V.*) werden inwendig ebenfalls bis dicht an die Bäume *AfB* heran gerückt, und den äusseren gegen über andere Schnürhaken daran geschlagen, um so die Streckbalken befestigen zu können. Wie dies geschiehet, wird man aus dem *zweiten Theile* deutlicher ersehen.

§. 10.

Aus den im vorigen §. angegebenen Bedürfnissen wird sich zugleich das ohngefähre Gewicht dieser Pontons finden lassen, denn

$5 \times 256 \times 12 \times 1 =$	15360	Würfelzoll Inh.	der Bodenbreter.
$4 \times 254 \times 18 \times \frac{3}{4} =$	13716	— —	des Bords.
$14 \times 60 \times 3 \times 2 =$	5040	— —	der Knie.
$2 \times 30 \times 6 \times 4 =$	1440	— —	der Blöcke.
$2 \times 256 \times 9\frac{3}{7} =$	$4827\frac{3}{7}$	— —	der Bäume.
$2 \times 256 \times 3 \times 1\frac{1}{2} =$	2304	— —	der Strichbänder.

zusammen $42687\frac{3}{7}$ Würfelzoll = 24 Würfelfuss.

1215 Zoll Kiefern Holz, die ohngefähr - - 576 Pfund wiegen

dazu $2 \times 42 \times 4 \times 2\frac{1}{2} = 840$ Zoll Eichen Holz der 2 Dochten = 22 — — —

ferner $2 \times 190 \times 3 \times 1\frac{1}{2}$ Rüstern Holz der Latten = 1710 Zoll = 36 — — —

634 *Lat.*

	634 *Transp.*
dann für das Gewicht des Eisenwerkes und der Kalefatirung.	120 Pfund

Ist das Gewicht des Pontons: 754 Pfund nahe, und folglich leicht genug, um nebst allen Brückenbedürfnissen von 4 Pferden fortgebracht werden zu können.

§. 11.

Der Spanische Oberste von *Morla* gedenkt in seinem Werke über die Artillerie einer Art Barken oder hölzerner Pontons zu Brücken über grosse und schnelle Flüsse, 35 Schuh 5 Zoll lang, und oben in der Mitten 6½ Schuh breit, die sich in Absicht ihrer Bauart sehr den vorher beschriebenen hölzernen Pontons nähern. Da das Spanische Werk dieses verdienstvollen Offiziers wenig bekannt ist, glaube ich dem grösern Theil meiner Leser durch eine kurze Beschreibung dieser Fahrzeuge sowohl, als der zum Dienst der Spanischen Pontons-Brücken bestimmten hölzernen Kähne — die zum Anker ausfahren, übersetzen u. s. w. von ihnen im Felde mitgeführet werden — nicht misfällig zu sein.

Der Boden dieser Fahrzeuge besteht aus 3 Dielen, 1½ Zoll stark, die zusammen eine Breite von 4 Fuss 8 Zoll ausmachen, welche Breite bei dem Anfange des Vorder- und Hintertheiles um 2 Zoll abnimmt. Ersteres ist für sich 8 Fuss 10 Zoll, lezteres hingegen 8 Fuss 7 Zoll lang. Die innere Breite ist: am Boden 4 Fuss 6 Zoll; um 16 Zoll höher herauf $6\frac{1}{6}$ Fuss; endlich 2 Fuss 7 Zoll vom Boden $6\frac{2}{3}$ Fuss. Die innere Höhe ist in der Mitte 3 Schuh 4 Zoll, vorne 4 Schuh 4 Zoll, hinten $4\frac{5}{7}$ Schuh.

Iede Barke hat 16 Bänke, (*varengas*) von den die beiden äussersten 8, die übrigen aber 5 Zoll breit,

breit, alle aber 2 Zoll ſtark ſind; ihre Länge richtet ſich nach der Breite des Bodens. Zwei von ihnen ſtehen auf der Verbindung des Bodens mit dem Vorder- und Hintertheil, 8 werden zwiſchen dieſen beiden gleich vertheilet, und 6 kommen vorn und hinten, die erſten $19\frac{1}{4}$ Zoll von den beiden äuſſerſten des Mittelſtückes, die folgenden eben ſo weit von den erſten, und die leztern $19\frac{1}{2}$ Zoll von jenen.

Die Seitenwände beſtehen aus 3 Dielen jede, von den die unterſte, oder die Schale $1\frac{5}{6}$ Fuſs breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, mit dem Boden einen ſtumpfen Winkel macht; die übrigen beiden ſind jede 1 Fuſs 5 Zoll breit, und 1 Zoll 3 Linien ſtark.

Zwiſchen den Bänken ſtehen 30 Kniee, (*curvas*) deren Stärke an der Stirne des untern Winkels $5\frac{1}{2}$ Zoll iſt; 10 Zoll weiter hinauf iſt das Knie $2\frac{1}{2}$ Zoll, und an der Spitze 2 Zoll ſtark. Die Breite der Kniee iſt in der Mitten 5 Zoll, und an den Enden 4 Zoll. Die Länge beträgt: am Bord in die Höhe 2 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zoll; die Sohle hingegen endiget ſich 1 Zoll von dem gegen überſtehenden Bord.

Die 4 äuſſerſten Kniee erheben ſich zu beiden Seiten 1 Fuſs über den Bord, und bilden 4 Docken, (*bitas*) deren Durchmeſſer am Bord $5\frac{1}{4}$ Zoll, oben aber $5\frac{1}{2}$ Zoll iſt; dieſe Kniee ſind wegen beſſerer Befeſtigung 15 Linien in den Bord eingelaſſen, und mit 4 Nägeln befeſtiget.

Auf den 20 Bänken des Mittelſtückes ſtehen eben ſo viel Fröſche (*ligazones*), deren Breite unten 5 und oben 4 Zoll, ihre Stärke aber 2 Zoll iſt; ſie dienen zur Verſtärkung der Seitenwände. Unmittelbar auf den obern Enden der Fröſche ruhet

ein Bretstücke 4 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, welches längst des Bords hinläuft, und ebenfalls zu Verstärkung des lezteren dienet. Den obern Rand des Fahrzeuges (der zugleich beim Brückenschlagen zur Unterlage dienet) machen 2 Latten, jede $18\frac{1}{2}$ Fuss lang, 4 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, die breit aufliegen, und auf jedem Frosche mit 2 Nägeln befestiget sind.

Zu mehrerer Festigkeit sind die Barken mit verschiedenen Eisernen Bändern versehen, die theils das Vorder- und Hintertheil umgeben, theils auch die als Docken dienende Kniee fest halten.

Die Bauart dieser Barken ist auf eine in die Augen fallende Weise mit Holzwerk überladen, ohne dadurch mehr Dauer zu gewähren, als die im VII. Kap. angeführte, der deutschen Flussschiffe; ich glaube daher nichts weiter hinzu fügen zu dürfen, um den Vorzug der leztern, besonders aber der in den vorigen §. beschriebenen hölzernen Pontons zum Brückenbau und zum Mitführen im Felde zu beweisen.

§. 12.

Da die Pontons der Spanier wegen ihrer Figur dem Strome eine grosse Fläche bieten; kann das Werfen und Heben der Anker nicht ohne einige Schwierigkeit mit ihnen geschehen, und führen sie deswegen besondere Kähne von Holz zu diesem Behuf mit sich, welches man auch noch bei verschiedenen andern Heeren findet, dass zu jeder Brücke 2 bis 4 leichte Kähne gehören, die bald von Holz, bald auch wie z. B. bei den Sachsen ebenfalls von Eisenblech sind. Die hölzernen Kähne der Spanier weichen nicht sehr von den

Kap. VII. §. 11. beschriebenen Fahrzeugen ab, und sind 26 Fuss lang, nemlich das Mittelstück 15, das Vordertheil $5\frac{5}{6}$ und das Hintertheil $5\frac{1}{6}$ Fuss. Ihre Breite ist in der Mitten *cd Fig. 13. Tab. II.* = $4\frac{1}{2}$ Fuss, bei *ef* = 4 Fuss 5 Zoll, und bei *gh* $5\frac{1}{4}$ Fuss; bei *a* und *b* aber 1 Fuss. Die Höhe *ws Fig. 14.* beträgt: vom Boden bis auf den obern Rand der Schalen 10 Zoll, bis an den obern Rand *wg* (oder *tg Fig. 15.*) aber $1\frac{2}{3}$ Fuss. In der Hintern Spitze *bx Fig. 14.* ist sie $2\frac{1}{6}$ Fuss, vorn aber um 1 Zoll weniger.

Der Boden des Hintertheiles *wb* ist $5\frac{2}{3}$ Fuss lang, der des Vordertheiles $6\frac{1}{6}$ Fuss; die Bodenbreite ist in der Mitten $2\frac{1}{6}$ Fuss, bei *ef* und *gh* 2 Fuss, hinten und vorn aber 10 Zoll; seine Stärke beträgt $1\frac{1}{2}$ Zoll. Zwischen *f* und *h Fig. 13.* wird der Boden durch 5 Bänke *mm* (*varengas*) verstärkt, von 10 Zoll Breite, und $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, deren Köpfe mit 1 Zoll schief verschnitten sind. Die Erste dieser Bänke kommt mitten auf den Boden bei *cd*, die andern aber, 2 auf jeder Seite und $2\frac{1}{6}$ Fuss im Lichten von einander abgesezt. Das Hinter- und Vordertheil hat ebenfalls jedes 2 Bänke von gleicher Breite und Stärke; zwei derselben stehen 25 Zoll von den lezten Bänken des Mittelstückes ab, die andern beiden noch 21 Zoll von den erstern. In die Zwischenräume der Bänke kommen 16 Kniee (*curvas*) *pp* zu stehen, so dass sie in der Mitte bei *v* 2 Zoll von einander abstehen, und sich mit ihren Hörnern am obern Rande des Kahnes endigen, woraus sich ihre Länge ergiebt. Ihre Breite ist in der Mitte 4 Zoll, an den Enden $3\frac{3}{4}$ Zoll; hier sind sie 2 Zoll stark, an dem Winkel des obern Seitenbretes mit der Schale bis zur Hälfte der leztern $2\frac{1}{2}$ Zoll, am untern Winkel aber 4 Zoll breit.

Iede Seite des Kahns beſtehet aus 2 Bretern *Fig. 15.*, von den das untere *ws* durch ſeinen Winkel mit dem Horizonte *wst* = 1 Fuſs die Weite des Kahns macht; das obere hingegen *gs* ſenkrecht auf dem untern ſteht. Die Stärke beider iſt $1\frac{1}{4}$ Zoll. Der Rand wird oben innerlich durch eine Latte verſtärkt, die da, wo die Riemenlöcher hineinkommen, 3 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, in ihrer übrigen Länge aber $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $1\frac{1}{4}$ Zoll ſtark iſt. Aeuſſerlich laufen ſie auf der Zuſammenfügung des Bodens mit dem Bord, 6 Zoll breit, 8 Linien ſtark, um erſteren gegen etwanige Beſchädigungen zu ſchützen.

§. 13.

Durch die Erzählungen eines nicht genau genug über dieſen Gegenſtand unterrichteten Reiſenden verleitet, glaubte ich zwar für diejenigen Länder, in welchen der Korkbaum (*Suber*) häufig wächſt, die Rinde deſſelben ſehr vortheilhaft zum Pontonsbau, weil dieſe ſelbſt von jungen Bäumen bis $1\frac{3}{4}$ Zoll ſtark, und auch bei dieſen ungleich weniger durchlöchert und zerbrechlich iſt, als bei der Rinde der ältern Bäume. Allein, genauere Nachforſchungen haben mich belehret: daſs der aſtreiche knotiche Wuchs des Korkbaumes es äuſſerſt ſchwer machen würde, eine hinreichende Menge Korkrinde aufzufinden, um eine Anzahl Pontons aus denſelben erbauen zu können, weil die zu verſchiedenem Gebrauch in das Ausland geführten, etwa 2 bis 3 Fuſs langen 1 Fuſs breiten Stücken dieſer Rinde vorher aus einer ſehr groſsen Menge ausgeſucht werden, deren Ausſchuſs nur allein zur Feuerung dienet.

Wäre es jedoch möglich, genug ſolcher Korktafeln von jungen Bäumen zu erhalten, deren

Länge wenigſtens 20 Fuſs betrüge; wäre es ſehr vortheilhaft, ſie zum Bord der §. 7. beſchriebenen ſehr erleichterten hölzernen Pontons anzuwenden, wodurch man das Gewicht des Pontons noch um ein Beträchtliches verringern würde. Ia man könnte ſich ihrer ſogar zu dem Boden bedienen, wenn man nur die Vorſicht gebrauchte, nie die Leute unmittelbar auf den Boden des Fahrzeuges treten, ſondern allezeit vorher ein Bret über die Bänke der Kniee legen zu laſſen. Ich behalte mir übrigens vor, zu ſeiner Zeit noch mehr über dieſen an ſich gar nicht unwichtigen Gegenſtand zu ſagen.

CAP. XI.

Erbauung der Pontons von Kupfer oder überzinntem Eisenblech; Angabe der dazu nöthigen Bedürfnisse und des ohngefähren Aufwandes, den dieser Bau verursacht.

§. 1.

Da unter den aus irgend einem Metall verfertigten Pontons die kupfernen in Absicht der Dauerhaftigkeit vor allen übrigen den Vorzug behaupten; wollen wir zuerst mit den der Franzosen und Spanier den Anfang machen, die beide nur in Absicht ihrer Gröfse verschieden sind, in der Bauart selbst hingegen gar nicht von einander abweichen.

§. 2.

Die Spanischen Pontons *Fig.* 10. und 11. *Tab.* II. sind oben überhaupt 18 Kastilianische Fuss lang und 4 Fuss 11 Zoll breit *ab;* im Boden aber $13\frac{1}{2}$ Fuss lang und 4 Fuss 8 Zoll äusserlich breit, wobei ihre Tiefe von der Sohle der Kniee an *qv Fig.* 12. $= 2\frac{1}{3}$ Fuss ist. Der obere Rand des Pontons hat $17\frac{5}{6}$ Fuss Länge und $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite, wovon 1 Zoll um $\frac{1}{2}$ Zoll vorspringt, um das Kupfer gegen äussere Beschädigungen zu schützen. Die Stärke beträgt 3 Zoll, und sind die beiden Seitenstücken *ab* mit 3 Zoll langen und 1 Zoll starken Zapfen versehen, die hinten und vorn in die kurzen Stücken des Randes *aa* und *bb* eingelassen sind. Leztere haben 4 Fuss 11 Zoll Länge, 4 Zoll Breite und $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke.

Das Gerippe des Pontons selbst besteht aus 12 Knieen, jedes aus Einer Bank (*varenga*) *p* und zwei

Hörnern (*ligazones*) *gg* zusammen gesezt. Die Bänke sind durchgehends $4\frac{3}{4}$ Fuſs lang, $2\frac{1}{8}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ ſtark, die beiden äuſſerſten Bänke *cd Fig. 10.* am Ende des Bodens ausgenommen, die $2\frac{1}{2}$ Zoll breit ſind. Die Sohle der Bänke hat unten in gleicher Entfernung 4 dreieckigte Aushöhlungen von 9 Linien Höhe, damit das Waſſer zwiſchen ihnen und dem Boden durch und zuſammen laufen kann. Die Hörner *gg* ſind 2 Fuſs $2\frac{1}{4}$ Zoll lang; die oben in den Rand eingelaſſenen Zapfen haben 2 Zoll, die untern in die Bank gehenden aber $1\frac{3}{4}$ Zoll zur Länge; ihre Stärke iſt 9 Linien und ſind ſie durch hölzerne Pflöcke ſowohl in dem Rande als in der Bank befeſtiget. Das Horn iſt $2\frac{1}{8}$ Zoll breit, bis 13 Zoll vom untern Zapfen $2\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, und geht nach einem Abfall von $\frac{1}{2}$ Zoll von hier abnehmend nach oben fort, wo es $1\frac{3}{4}$ Zoll ſtark iſt. Die beiden äuſſerſten Bänke ſtehen an den Enden des Bodens; die übrigen aber ſind in gleicher Entfernung zwiſchen dieſen vertheilet.

Die Kniee werden durch 7 Rippſtücken (*palmejares*) zuſammen gehalten, die $13\frac{1}{2}$ Fuſs lang, 4 Zoll breit, und 9 Linien ſtark ſind; 5 von ihnen befinden ſich unter den Sohlen der Bänke, und 2, die um 8 Linien jedes kürzer ſind als die untern auſſerhalb der Kniee *hh;* ihre Entfernung vom Boden beträgt $10\frac{1}{2}$ Zoll. Die 5 untern ſtehen 2 auf den äuſſerſten Ecken deſſelben, und eins in der Mitten; die übrigen 2 aber in der Mitte der Zwiſchenräume dieſer.

Die Brüſtung des Pontons *bc Fig. 10.* macht mit dem Boden einen Winkel von 45 Graden, und wird durch 4 an den Ecken befindliche Krumm-

hölzer (*moutantes*) gemacht, 3 Zoll breit, $2\frac{1}{6}$ Zoll ſtark, die mit ihrem untern Ende an die Seiten der lezten Bänke ſtoſsen, wo ſich zu dem Ende ein 4 Linien tiefer Falz befindet. Die 4 Krummhölzer werden durch eben ſo viel Riegel verſtärkt, die $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $1\frac{3}{4}$ Zoll ſtark ſind, und mit dem einen Ende auf der Mitte jener ſtehen, oben aber in den Winkel der lezten Hörner mit den Randleiſten treffen. Die in das Krummholz eingelaſſenen Zapfen der Riegel ſind $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, 7 Linien ſtark; die obern Zapfen haben 9 Linien Stärke, und ſind auch eben ſo weit vom äuſſern Rande eingeſchnitten.

Zwiſchen den 4 Krummhölzern oder *Eckſtücken* befinden ſich in ſie eingezapft 2 Bänke von $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $2\frac{1}{6}''$ Stärke, die zu mehrerer Befeſtigung der hintern und vordern Brüſtung dienen. Ihre $1\frac{5}{6}$ Zoll langen, 9 Linien ſtarken Zapfen ſtoſsen an die der eben erwähnten Riegel an.

Die 3 mitten auf dem Boden befindlichen Rippenſtücken verlängern ſich in gleichen Dimenſionen über die beiden Brüſtungen des Pontons, und ſind in die Randſtücken derſelben *aa* und *bb* eingezapft.

Um endlich das Beſchädigen der Kupferbedeckung des Pontons zu verhüten, ſind unter dem Boden noch beſonders 3 Latten (*Zapatas*) von $13\frac{1}{7}$ Fuſs Länge, $2\frac{1}{4}$ Zoll Breite und 1 Zoll Stärke angebracht, und mit überlegten Kupferblechen befeſtiget.

§. 3.

Das aus ſo vielen einzelnen Stücken zuſammengeſezte Gerippe kann nur dadurch einen ge-

wissen Grad von Festigkeit erhalten, dass es mit einigem Beschläge versehen wird, welches hauptsächlich in 2 eisernen in Winkelhaken gebogenen Bändern für jede Bank bestehet, deren Arme 8 Zoll lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und 2 Linien stark sind. Sie werden an die Ecken der Kniee geschlagen, so dass jedes Band mit über das in die Bank eingelassene Rippstück hinweg geht.

Damit die hölzerne Randleiste nicht durch das Anheften und Abreissen der Kupfertafeln zersplittert werde, hat man zu Festhaltung der leztern eine aus mehreren Stücken bestehende eiserne Stange, deren durch Schrauben befestigte Enden kreutzweis über einander gehen; denn die Stange selbst besteht aus 8 Stücken, 3 auf jeder langen, und 1 auf jeder kurzen Seite. Von jenen dreien einer Seite sind die beiden äussersten 5 Fuss $7\frac{1}{2}$ Zoll, das mittlere aber $4\frac{3}{4}$ Fuss lang; die der kleinen Seiten hingegen haben $2\frac{1}{2}$ Fuss Länge. Ihre Breite ist allgemein $1\frac{1}{6}$ Zoll (wovon äusserlich 4 Linien abgerundet sind) und ihre Stärke 3 Linien. Weil jedoch die Kupferbedeckung ausserdem nicht fest genug von dieser Stange gegen das Gerippe angedrückt werden könnte, hat jene oben einen umgebogenen Rand, dass sie nicht unter der Stange hervorfahren kann.

Die 3 Stücken jeder Seite werden mit 15 Bolzen, die Bruststücken aber jedes mit 3 Bolzen angeheftet. Diese Bolzen sind 4 Zoll lang; am Kopfe 1 Zoll, in der Mitte 3 Linien und am Ende $4\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser stark; ihre 4 Linien starken Muttern haben 1 Zoll ins Gevierte.

Die 4 Ecken des Randes sind oben mit eben so viel eisernen Bändern beschlagen, deren Seiten

1 Fuſs lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und 4 Linien ſtark ſind. Iedes Band bekommt 2 Nägel und 4 Bolzen, von den leztere $3\frac{1}{2}$ Zoll Länge, 10 Linien ins Gevierte Stärke am Kopf, und 6 Linien unten im Durchmeſſer haben. Die Muttern ſind 1 Zoll ins Gevierte groſs, und $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark.

Endlich befinden ſich noch auſſerhalb an den 4 Ecken des Pontons ſtarke eiſerne Bänder, deren längſt dem Bord hin laufende Arme 1 Fuſs 3 Zoll, die auf den Brüſtungen liegenden aber 1 Fuſs $3\frac{3}{4}$ Zoll lang ſind; beide haben an ihren Enden einen Einſchnitt, da wo ſie $1\frac{3}{4}$ Zoll über die vorerwähnte Stange gehen. Die beiden Arme jedes Bandes vereinigen ſich an der Ecke in einem 4 Zoll langen, 9 Linien breiten Auge, worinnen ein eiſerner Ring hängt, der 3 Zoll zum innern Durchmeſſer hat, und 8 Linien ſtark iſt. Die Breite der Bänder iſt $1\frac{3}{4}$ Zoll; ihre Stärke aber: am Auge 5 Linien, und weiter hin gegen das Ende 3, 2, und endlich 1 Linie. Die Arme auf der Brüſtung werden jeder durch 4 Bolzen und 1 Nagel, die auf der Bordſeite aber durch 3 Bolzen befeſtiget. Alle dieſe Bolzen ſind 4 Zoll lang; der Durchmeſſer ihrer Köpfe iſt $1\frac{1}{4}$ Zoll, und ihr Viereck, ſo wie ihr kleiner Durchmeſſer 6 Linien ſtark. Die Muttern ſind 1 Zoll ins Gevierte, und $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark.

§. 4.

Das Gerippe des Pontons wird äuſſerlich mit Kupferplatten bedeckt, die ſo groſs ſein müſſen, daſs zwei derſelben über die ganze Seite des Pontons reichen; man kann auch anſtatt des gewöhnlichen Kupfers Meſſing nehmen, das härter iſt als jenes, und ihm daher von vielen vorgezogen wird. Ich meinerſeits, halte jedoch das gewöhn-

liche reine Kupfer für das beſte Material zu der Decke dieſer Art Pontons, weil es gerade weich genug iſt, um einem äuſſern gewaltſamen Druck (wenn der Ponton an einen Stein trift, oder mit einer Stange u. ſ. w. zufällig daran geſtoſsen wird) nach zu geben, daſs nicht ſo leicht ein Loch entſtehet als bei einem zwar härteren aber auch zugleich ſpröderen Metalle. Die Platten auf den Brüſtungen müſſen ſich mit den der Seitenwände dergeſtalt vereinigen, daſs ſie 15 Linien unter ſie hinunter gehen. Die Platten der Seitenflächen des Pontons ſind $2\frac{3}{4}$ Fuſs breit; die des Bodens $4\frac{1}{6}$ Fuſs, wo denn die auf den Brüſtungen noch 15 Linien mehr haben müſſen, als ſo viel ſie unter jene reichen. Alle haben 7 bis 9 Punkte Stärke.

§. 5.

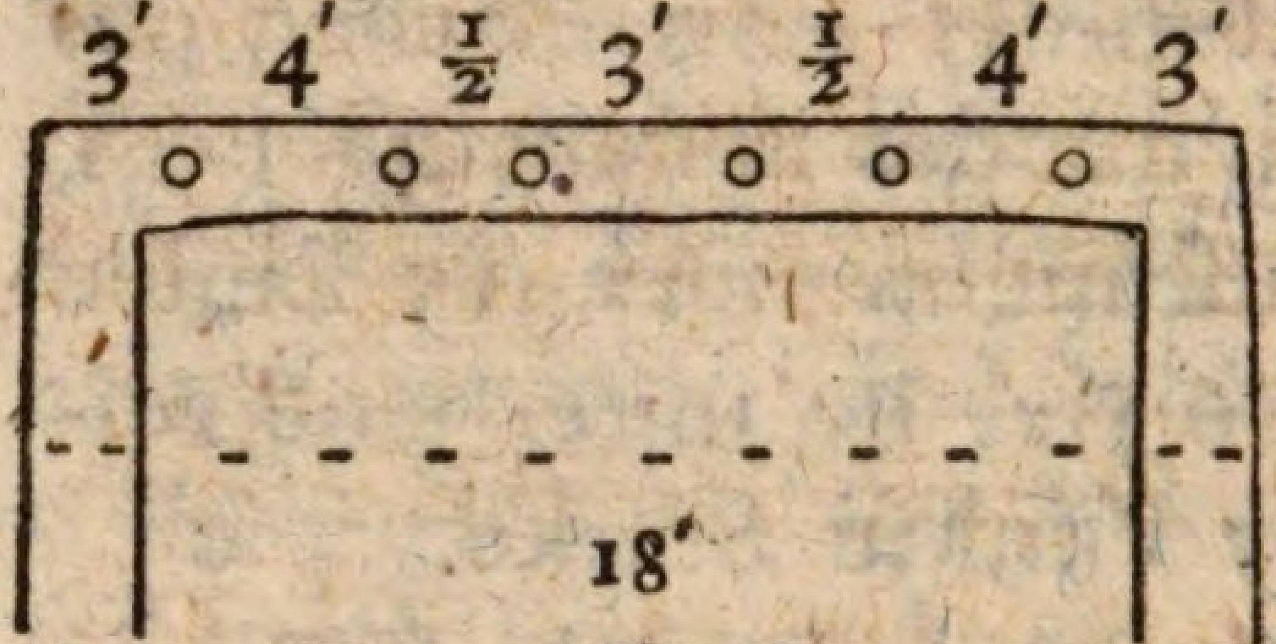
Die Kupferplatten werden mit, aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Meſſing gemachten Schrauben angeheftet, die von verſchiedener Gröſse ſind. Der Durchmeſſer der gröſseren iſt $3\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ und 1 Linie; ihre Muttern ſind 1 Zoll ins Gevierte groſs und 1 Linie ſtark. Von der gröſsern Art ſind überhaupt zu jedem Ponton 132 Schrauben nöthig, von den in jeder Verbindung der Kniee mit den langen Rippſtücken eine und zwiſchen 2 derſelben eine andere kommt.

Der mittleren werden 50 erfordert, die ihre Stelle gegen die Enden der Hörner *gg Fig. 10.* ſo wie in den Krummhölzern, den Bänken und in den Riegeln der Brüſtungen erhalten.

Die 67 kleinen gehen durch die Rippſtücken jederzeit in der Mitte zwiſchen zwei Knieen.

Die Vereinigung der Platten unter ſich geſchieht durch eine Reihe kleiner Nieten, deren Köpfe 3 bis 4 Linien von einander ſtehen, und mit einer Löthe von 2 Theilen Zinn und 1 Theil Blei bedeckt werden.

Auf dieſen Pontons werden die Streckbalken durch beſondere eiſerne Klampenbolzen feſt gehalten, deren Beſchreibung man im *zweiten Theile* am gehörigen Orte finden wird. Für die untere Spitze



dieſer Klampen befinden ſich auf dem Bord des Pontons zu beiden Seiten 12 Löcher in der obern Randleiſte gebohret, von den die äuſſerſten 3 Fuſs von den Ecken abſtehen, die andern 4 Fuſs von ihnen entfernt ſind, und die lezten beiden noch ½ Fuſs weiter nach der Mitte ſtehen, wie aus hier beigefügter Figur deutlicher wird.

§. 6.

Von den ſo eben beſchriebenen unterſcheiden ſich die Pontons der Franzoſen nur allein durch die Gröſse, denn die von dem *Marq. v. Frezeliere* bei ſeinem Departement eingeführten hatten zu ihrer Länge: oben 18, im Boden 12½ Fuſs; zur Breite oben 5 Fuſs 6 Zoll, unten 4 Fuſs 10 Zoll; und zur Tiefe 2 Fuſs 9 Zoll, Pariſer Maaſs. An der Brüſtung *Fig. 4. Tab. VI.* iſt die Ecke mit 1 Fuſs Breite hinweggeſchnitten *hf*, die Länge der Brüſtung ſelbſt *bd Fig. 3.* beträgt 2 Fuſs 9 Zoll, und iſt ſie vorn und hinten 8 Zoll über die Bordlinie erhöhet, daſs *ab* = 3 Fuſs 5 Zoll wird.

Das Gerippe dieſer Pontons beſtehet, wie bei den vorerwähnten aus einer Randleiſte (*bord*) *Fig.* 2, 3, und 5, in die 11. bis 13. Knieſtücken (*courbes*) *DD Fig.* 1. mit gleichem Abſtand unter ſich eingezapft ſind. Die Bänke der beiden äuſſerſten ſind da, wo ſich die Brüſtungen anfangen, 3 Zoll, die übrigen aber ſo wohl in der Bank *BB Fig.* 2. als oben $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und 2 Zoll ſtark. Sie werden durch 7 Rippſtücken (*côtes*) *AA Fig.* 2. zuſammen vereiniget, die ganz in die Sohle der Kniee (*courbes*) eingelaſſen ſind, und $12\frac{1}{2}$ Fuſs zur Länge, 4 Zoll zur Breite und 8 Linien zur Stärke haben; 5 von ihnen ſind am Boden *vv Fig.* 5. und 2 auf den Seiten *x* des Pontons.

4 Krummhölzer (*Montans*) *DF Fig.* 1. machen die Ecken des Pontons aus und ſind mit der Randleiſte verbunden. Zugleich wird die Brüſtung noch durch 2 Bänke (*traverſes*) *Fig.* 2. und durch 2 ſtehende Riegel (*arcboutans*) *HH Fig.* 1. verſtärkt. An jedes Knieſtück ſind 4 kleine eiſerne Klampen (*équieres*) geſchlagen, und jede Brüſtung des Pontons mit 3 eiſernen Ringen *G Fig.* 2. und 4. verſehen.

Das Gerippe dieſer Pontons wog mit Einſchluſs des eiſernen Beſchläges	-	704 Pfund.
Das Kupfer und die Löthe	-	865 — —
Ganzes Gew. des Pont.		1569 Pfund Franzöſ. Gewicht.

Nach den in den neuern Zeiten gemachten Abänderungen wog 1785 der Franzöſiſche Ponton (nach *Urtubie*) an und für ſich 1280 Pfund, mit Einſchluſs des Wagens und des Brückengeräthes

aber 4556 Französische Pfunde, und wird mit 8 bis 9 Pferden gefahren *).

§. 7.

Wir wenden uns nun zu den bei den Preussischen, Holländischen, Englischen, und andern Heeren gebräuchlichen Pontons von überzinntem Eisenblech, die durchgehends einander ähnlich, und blos in einigen Nebendingen unterschieden sind.

Die Holländischen Pontons sind	Rheinl. Fuſs.	Zoll.
oben lang - - -	21	—
unten - - - - -	17	8
breit auswendig oben und unten -	4	5
- - inwendig oben - - -	3	6
- - - - - - unten - -	2	$\frac{1}{2}$
tief inwendig bis auf den Boden -	1	$11\frac{1}{2}$

Der obere Rand des doppelten inwendig mit Fächern *aa Fig. 1, 2. Tab. VI.* versehenen Bords ist $5\frac{1}{2}$ Zoll breit, *ab Fig. 9.* und werden die Fächer durch Blechstücken unterschieden, bei den $ab = 5\frac{1}{2}$ Zoll, $dc = ah = 14\frac{1}{4}$ Zoll ist. Das zu oberst dieser Unterscheidungsbleche angebrachte Loch *x* dienet zum Ablaufen des in eins oder mehrere der

*) *Scheel* sagt in seinen *Memoir. d'Artillerie*: „Die „Pontons sind ebenfalls erleichtert worden, ohne „etwas von ihrer vorigen Trächtigkeit zu verliehren. Die Erfahrung hat gezeigt, daſs sie noch „wenigstens eben so groſse Lasten zu tragen vermögen, als vorher." Es müſsen demnach in Absicht der Dimensionen keine beträchtlichen Veränderungen vorgegangen sein.

Anmerk.

Fächer getretenen Waſſers, wenn der Ponton vorher zu dem Ende umgeſtürzt worden, damit das Waſſer ſich durch die Löcher ſammlen, und durch die an den Brüſtungen *GG* befindliche Röhrgen abflieſſen kann.

Die Brüſtung beträgt 1 Fuſs 8 Zoll *FM* oder *GP Fig. 9.* Der Boden wird durch hölzerne Queerleiſten oder $1\frac{1}{2}$ Zoll breite Bänke *dd* verſtärkt, damit er von den Arbeitern nicht durchtreten werden kann; unten aber ſchützen ihn 4 hölzerne $2\frac{1}{2}$ Zoll breite, 1 Zoll hohe Latten *ff Fig. 9.* die mit Blech überzogen und angelöthet ſind, gegen äuſſere Beſchädigungen.

Einige eiſerne Steifen, und 12 Ringe an eben ſoviel Bändern *HH GG Fig.* 7. und 8. machen das Beſchläge des Pontons aus.

§. 8.

Die bei dem K. Preuſſiſchen Heere eingeführten Pontons ſind ſowohl in Abſicht der Bauart, als auch der Haupt-Dimenſionen den Holländiſchen ähnlich; es iſt daher unnöthig, ſie hier beſonders aufzuführen.

§. 9.

Aus *Fig. 10. 11.* und *12. Tab. VI.* ergiebt ſich die Geſtalt der Engliſchen, ſo wie der ganz nach ihnen gebildeten Portugieſiſchen Pontons.

	Engliſch. Fuſs.	Zoll.
Ihre Länge beträgt oben - -	21	—
im Boden - -	16	8
Folglich die Anlage der Brüſtung *FM*	2	2
die äuſſere Weite oben und unten	4	10

	Englifch. Fufs.	Zoll.
Höhe im Bord *ad* (*Fig.* 12.) -	2	5
Tiefe inwendig *ch Fig.* 12. -	2	$1\frac{5}{12}$
Innere Weite oben - -	3	11
am Boden -	3	5

Ein mit Blech auffen und inwendig bedecktes hölzernes Gerippe, deffen lange Stäbe *qq Fig.* 11. zur Breite 3 Zoll 8 Linien, die 9 Zoll von einander abftehenden Queerftäbe *gg* aber 1 Zoll 7 Linien haben, macht den Boden des Pontons *M*, der auffen ebenfalls durch 3 Zoll breite mit Blech überzogene Latten *ff Fig.* 12. gegen zufällige Befchädigungen gefichert ift. Zwifchen den doppelten Blechen des obern Randes befinden fich zu Verftärkung deffelben zwei 5 Zoll 5 Linien breite hölzerne Stäbe, *pp*, und unter denfelben nicht minder Löcher zum Ablaufen des eingedrungenen Waffers *x Fig.* 12.

Gleich den vorigen haben diefe Pontons 12 eiferne Ringe zur Befeftigung beim Brückenfchlagen, und zum leichtern Auf- und Abheben vom Wagen u. f. w.

§. 10.

Das Blech zu den Englifchen und Holländifchen Pontons kommt gröfstentheils aus Wales, und befonders von den Eifenhämmern der Graffchaft *Cardigan*, wo jedes Blatt 16 Englifche Zoll lang und 12 Zoll breit gemacht wird. Ein aus 100 Blättern dergleichen Doppelbleches beftehende Kifte wiegt gegen 140 Pfund. Das im Sächfifchen Erzgebirge unter dem Namen des Doppelbleches verfertigte Blech hat die nemlichen Dimenfionen nach

Dresdner

Dresdner Elle; folglich ist es um die Differenz des Englischen und Sächsischen Maasses kleiner, als das vorher erwähnte. Ein Fass, von 100 Blatt, dieses Bleches, wiegt $107\frac{3}{32}$ Pfund.

Um die Schwere eines Englischen Pontons zu bestimmen, muss man vorher die dazu nöthige Menge Blech finden, von dem jedes Blatt 192 Quadrat-Zoll enthält. Wenn nun nach den §. 9. gegebenen Dimensionen der Flächeninhalt des ganzen Pontons mit Inbegriff der Fächer, die 6 bis 8 Zoll lang sind, = 73920 Zoll wäre, so erhielte man $\frac{73920}{192} = 385$ als der Zahl der Blechtafeln; weil jedoch auf zufälligen Abgang gerechnet werden muss, da die Tafeln z. B. in der Brüstung verschnitten werden, so kann man füglich 400 Tafeln oder 4 Kisten Blech als das anzuschaffende Bedürfniss annehmen. Nach vorigem ist:

Das Gewicht des Bleches		500	Pfund	
der Löthe an	Zinn -	$48\frac{1}{2}$	— —	
	Blei -	22	— —	
	Kolofonium	9		
	Salmiak			6 Loth.
Das Eisen - -		50	— —	
Die Farbe - -		8	— —	
Das Holzwerk - -		100	— —	
Das ohngefähre Gewicht des Pontons - -		737	Pfund	22 Loth.

Da nun bei dem Bau selbst noch ohngefähr 30 Säcke (jeden zu 1 Sächsisch. Scheffel) Holzkohlen zu dem Zusammenlöthen des Bleches verbraucht werden, wird ein dergleichen Ponton

mit Einſchluſs des Arbeiterlohnes etwa auf 170 Rthlr. Sächſiſche Währung zu ſtehen kommen, mehr oder weniger, je nachdem die Preiſe der Bedürfniſſe ſteigen oder fallen.

§. 11.

Obſchon man gewöhnlich als die Urſache des doppelten Bords obiger Pontons angiebt: daſs der Ponton dadurch gegen das Sinken geſichert ſein ſoll, im Fall er von einer feindlichen Kugel getroffen werden ſollte; exiſtiret doch dieſer Vortheil blos in der Einbildung und keinesweges in der Wirklichkeit, weil gewiſs jede den Bord treffende Trauben- oder Kartezſch-Kugel durch beide Blechwände der einen Seite durchgehet, und dem Waſſer bis in den Ponton ſelbſt einen Weg bahnet. Allein, die Schwäche des nur $\frac{1}{2}$ Linie ſtarken Eiſenbleches, in das von einem ſcharfen Steine beim Abladen und in das Waſſer Schieben des Pontons leicht ein Loch gerieben werden kann; verbunden mit der Möglichkeit, daſs Roſtlöcher bei dem mehrmaligen Gebrauch entſtanden, und vielleicht nicht bemerkt worden ſind; machen die Verdoppelung des Bodens und der Seitenwände der blechnen Pontons nothwendig. Er wird dadurch wenigſtens gegen das augenblickliche Verſinken geſichert, bis man ſoviel Zeit gewinnt, den ſchadhaften Ponton gegen einen andern zu verwechſeln; denn da der Boden von den Seitenwänden abgeſondert, und leztere zugleich in Fächer unterſchieden ſind, ſo kann, je nachdem das entſtandene Loch im Boden oder in den Seitenwänden entſtanden iſt, ſich auch nur jener, oder eins der Seitenfächer zum Theil mit Waſſer anfüllen *). Die dadurch entſtehende

*) Es braucht keines weitläuftigen Beweiſes: daſs das eindringende Waſſer in dem beſchädigten Seiten-

Gewichtsvermehrung wird nie über 150 Pfund höchstens betragen, und auf keine beträchtliche Weise auf das Einsinken des Pontons zu wirken vermögen.

Wollte man im Gegentheil die Seitenwände und den Boden der blechnen Pontons nur einfach machen, dürften jene oder dieser durch irgend einen Zufall beschädiget werden, um den Ponton zum Brückenbau untauglich zu machen; weil man entweder genöthiget sein würde, ein paar Mann zum Auspumpen des Wassers anzustellen, oder den Ponton unverzüglich aus der Brücke heraus auf das Land zu nehmen, um die Oeffnung durch ein darauf gelöthetes Stück Blech zu verstopfen.

Die Kupfernen Pontons der Spanier und Franzosen sind zwar auch nur von einfachen Kupfertafeln; allein, dieses minder spröde Metall giebt dem Eindruck einer äussern Gewalt leichter nach, dass eher ein Buckel als ein Loch darinnen entstehen wird. Demohngeachtet wäre es selbst bei diesen Pontons vortheilhafter, sie nach Art der zulezt angeführten blechnen zu erbauen; man würde blos durch den Unterschied der eigenthümlichen Schwere des Kupfers und des Eisens eine Gewichtsvermehrung von 421 Pfund bekommen, und ein nach den Maasen des 9. §. erbaueter Ponton anstatt 737 Pfund nunmehr 1158 Pfund wiegen; folglich noch nicht einmal so viel, als der §. 6. beschriebene Französische Ponton. Iedoch würde ein dergleichen Kupferner Ponton wegen des theurern

fache des Pontons nie höher steigen kann, als die übergehende Last den Ponton selbst eintaucht. *Anmerk.*

Ankaufes dieses Metalls anstatt 170 auf 330 Rthlr. zu stehen kommen.

§. 12.

Die gedeckten Pontons von Eisenblech, *Fig.* 13, 14, 15, 16, 17. *Tab. VI.* sind nichts anders, als ein überall zugemachter blecherner Kasten, der die Form eines Schiffes hat, und oben mit einem $5\frac{3}{4}$ Zoll hohen, 5 Zoll breiten Rande versehen ist.

	Fuss,	Zoll.
Ihre obere Länge *AB Fig. 13.* ist -	24	$3\frac{1}{4}$
im Boden *EG* -	22	$7\frac{1}{4}$
Die Erhebung im Boden *FG* -	3	2
ihre Höhe vom Horizont		9
Die Anlage des Vorder- und Hintertheils *DE* und *GH* - -		10
Die Höhe des Kastens - -	1	11
— — den Rand mit eingeschlossen	2	5
Die Breite oben - - -	4	6
— — im Boden - -	3	10

Alles nach Dresdner Maass.

Der erhöhete Rand *cc* des Pontons ist von doppeltem Eisenblech, inwendig hohl, und hat auf jeder Seite 5 Einschnitte *aa*, die die doppelte Breite der Streckbalken zur Länge haben und auf beiden Seiten mit Haken *dd* versehen sind, um die Schnürleinen daran hängen zu können. Wie diese Haken an die oben rings um den Ponton herumlaufende Latte befestiget werden, zeiget *Fig.* 18. wo *A* die Seite des Pontons, *C* der über der Latte *v* befindliche Rand desselben, *d* aber der eiserne Schnürhaken ist. Lezterer wird an seinem untern, breit ge-

ſchmiedeten Ende *p* mit 3 Nägeln an die Latte geheftet, und hierauf nebſt dieſer mit Blech überzogen.

Die beiden 10. und 20. Zoll von unten herauf, rings um den Ponton herum laufenden Latten vermehren nicht nur das Vermögen deſſelben; ſondern dienen auch gemeinſchaftlich mit den 3 Bodenlatten *xx Fig. 17.* den Ponton gegen äuſſere Beſchädigungen beim Abladen von dem Wagen u. ſ. w. zu ſichern.

Der ganze Kaſten des Pontons iſt aus eben der Abſicht, wie die Seitenwände der in dem vorigen §. beſchriebenen, der Breite nach in 5 Reihen Fächer *xx Fig.* 14. getheilet; deren Unterſcheidungsbleche am Boden angelöthet, oben aber mit einem kleinen Ausſchnitt verſehen ſind, und deren Decke auf der Mitte jeder Reihe Fächer *HH* ſich ein wenig erhebet, damit das in eins oder das andere derſelben gedrungene Waſſer in dieſer Art von Rinne nach hinten zu und durch die (mit Deckeln verſehenen) Röhrgen *pp* ausflieſſen kann, wenn der Ponton umgeſtürzt, und vorn etwas höher gelegt wird, als hinten.

In dem Rande befinden ſich, ſo wohl auf den Seiten als hinten und vorn, Kapſeln *nn*, worein die *Strudelhölzer Fig. 11. Tab. X.* geſteckt werden, um die Ankertaue (*cables*) und die Seitenleinen (*Garde - fous*) der Brücke daran feſtlegen zu können. Da alle dieſe Kapſeln in den Ponton hinein gehen, ſind ſie mit Deckeln verſehen, die am Hintertheile ausgenommen, welche nach *Fig.* 15. *Tab. VI.* unten wieder herausgehet, weil ſie zugleich mit zu Befeſtigung des Pontons auf dem Wagen

dienet. Durch eine runde Röhre, die vorn durch den Ponton gehet, und am Boden offen ist, *y* *Fig. 17.* kann ein Staken (*lance*, *bichero de punta recta*) gestekt werden, um den Ponton beim Brückenbau auf nicht allzutiefen Strömen so lange fest zu halten, bis der Anker geworfen worden. Die Bestimmung der Löcher *mm* ist: Hebebäume durchstecken und den Ponton auf kurze Strecken so desto bequemer tragen zu können.

Die Spitze des Pontons macht ein bei *Bb Fig. 13.* 5 Zoll starker hölzerner Keil, an dem sich ein eiserner Ring *z* zur Befestigung des Pontons auf dem Wagen befindet.

§. 13.

Berechnet man nach §. 10. das zu diesen Pontons nöthige Blech, so bekommt man:

zu dem Boden - -	64	Tafeln
— — Vorder- und Hintertheil -	26	— —
— — Abtheilung der innern Fache	263	— —
— — Decke des Kastens -	98	— —
— — in die Balken-Einschnitte -	5	— —
— — zu den Röhren und Kapseln	17	— —
— — zum obern Rande - -	47	— —
— — zu den Latten - -	62	— —
— — zu der auswendigen Wand	72	— —
zusammen	654	Tafeln.

Wenn nun 100 Tafeln, oder ein Fass Blech 107 Pfund wiegen; so wird das Gewichte des ganzen, in den Ponton verbaueten Bleches 700 Pfund

sein. Dieses mit dem Gewichte der übrigen Materialien zusammen genommen, giebt vorläufig die ganze Schwere des Pontons:

Das Blech	- - -	700 Pfund
die hölzernen Latten	-	30 — —
die eisernen Haken und der Ring		20 — —
die Farbe	- - - -	10 — —
die Löthe und eisernen Nägel		120 — —
	zusammen	880 Pfund.

Ob nun wohl obige Berechnung nur 654 Tafeln Blech für das Bedürfniss eines zu erbauenden Pontons angiebt; muss man doch für den bei der Arbeit sich ereignenden Abgang an Ausschussblechen u. dergl. etwas rechnen, und daher bei Erbauung einer Anzahl dergleichen Pontons im Durchschnitt auf jeden rechnen:

660 Tafeln oder $6\frac{1}{2}$ Fuss Doppel-Blech.

80 Pfund Zinn
30 - - - Blei
8 - - - Kolofonium
8 Loth Salmiak
} zur Löthe.

178 Fuss oder 12 Stück Latten von Fichten Holz, 15 Fuss lang, 2 Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll hoch.

20 Eiserne Haken.

1 grosser eiserner Ring nebst Augen-Bande, um ihn an den Keil befestigen zu können.

90 Stück oder $1\frac{1}{2}$ Schock Nägel zu Befestigung der Haken und des Ringes.

4 Pfund Rothe Farbe.

4 Kannen Firniſs dazu.

Es wird demnach mit Einſchluſs des Arbeiterlohnes ein dergleichen Ponton von verzinntem Eiſenblech gegen 220 bis 230 Rthlr. Sächſiſche Währung zu ſtehen kommen, weil noch zum Löthen der Bleche etwa 40 Säcke Holzkohlen nöthig ſein dürften.

§. 14.

Im Fall wegen gröſserer Dauerhaftigkeit dieſe Art Pontons aus Kupferblech verfertiget werden ſollten, würde durch die gröſsere Spezifiſche Schwere dieſes Metalls eine Gewichtsvermehrung von ohngefähr 589 Pfunden entſtehen, und daher das Gewicht des ganzen Pontons ſich auf 1469 Pfund erſtrecken. Wenn nun nach §. 16. *Kap. VI.* das Vermögen dieſer Art Pontons 8369 Pfund iſt, ſo wird derſelbe unter dieſen Umſtänden noch 6900 Pfund tragen können, ehe er bis an ſeinen oberſten Rand eingetaucht wird. Ein dergleichen Ponton wird fertig (den Zentner Kupfer zu 36 Rthlr. gerechnet) gegen 550 Rthlr. Sächſiſche Währung zu ſtehen kommen; dafür können jedoch die ganz unbrauchbar gewordenen Pontons noch für alt Kupfer, das Pfund zu 4 gr. verkauft werden, welches 214 Rthlr. für jeden Ponton giebt, wodurch der würkliche Aufwand auf 336 Rthlr. herabgeſezt wird. Zwar können die unbrauchbaren blechnen Pontons zerſchmolzen und die Zinnlöthe abgezogen werden; allein, das Eiſenblech iſt, vom Roſt durchfreſſen, durchaus zu nichts anzuwenden, und man wird nach Abzug des Arbeitslohnes, ſo wie der zum Zerſchmelzen nöthigen Kohlen den Gewinn kaum auf

30 Rthlr. bringen können, wenn man auch alles ſo hoch, als möglich, anſchlägt.

§. 15.

Man hat ſich bisher allgemein bei den Pontons der Rothen Farbe zum Anſtreichen des überzinnten Eiſenbleches bedienet, entweder um die Farbe des Kupfers dadurch nachzuahmen, oder und vorzüglich wohl, weil der rothe Bolus mit zu den wohlfeilſten Farben gehöret; obſchon er gewiſs unter allen eine der vergänglichſten iſt, es auch noch mehr durch die Behandlungsart beim Anſtreichen der Pontons werden kann, wenn der Firniſs nicht gehörig eingeſotten oder mit zu vielem rohen Leinöhl verdünnt iſt. Zwar ſind die aus Eiſenkalk beſtehenden Farben noch dauerhafter, und widerſtehen der Luftſäure beſſer als die, deren Grundſtoff Bleikalk iſt; beide werden jedoch auf gleiche Art endlich von dieſem allzerſtöhrenden Feinde der Metalle angegriffen, beſonders da, wo die unterſte Schicht der athmosphäriſchen Luft unmittelbar auf dem Waſſer ruhet, wie der Fall bei Pontons iſt, wenn ſie einige Zeit in der Brücke eingebauet ſtehen. Während das Waſſer durch das unaufhörliche Reiben ſeiner Theilgen die dünne Haut, welche der Firniſs bildet, wegzuſcheuern ſtrebet, iſt die Farbe ſelbſt ſchon von der Luftſäure angegriffen und äuſſert, in Roſt verwandelt, auf das verzinnte Eiſenblech ihre ſchädlichen Wirkungen, ehe man noch im Stande iſt, etwas davon wahr zu nehmen.

Ie mehr nun dieſer Nachtheil durch die geringe Vereinigung der trocknen erdigten Farben mit dem Firniſs befördert wird; um ſo wichtiger iſt es hier, ein anderes Mittel zu finden, das die Stelle der bisher gewöhnlichen rothen Farbe zum äuſſerſten

Ueberzug der metallnen Pontons zu vertreten im Stande sei, ohne doch einen beträchlich grössern Aufwand bei der Anwendung zu verursachen. Letzteres ist der Fall bei dem schon von einem verdienstvollen Gelehrten vorgeschlagenen *Eisenfirniß*, der aus $\frac{4}{5}$ gekochtem Leinöhlfirniss und $\frac{1}{5}$ Asphalt bestehet, welches so lange zusammen gekocht wird, bis ein auf eine Glasstafel gefallner Tropfen unverzüglich eintrocknet.

Anwendbarer scheint mir zu diesem Endzweck eine aus gutem Theer und Kienruss bestehende Farbe zu sein, die schon ihrer Natur nach mehr geneigt ist, sich inniger zu verbinden, und einen dauerhaftern Ueberzug des Bleches oder Kupfers zu gewähren, indem es zugleich den Vortheil der Wohlfeilheit nicht ausschliesst, wie aus dem Einkaufspreise beider Dinge von selbsten folgt, und sich aus gegenwärtiger Vergleichung beider Farben ergiebt:

4 Pfund Rother Bolus beträgt	– Rthlr.	8 gr.
4 Kannen Leinöhlfirniss -	1 Rthlr.	12 gr.
zusammen	1 Rthlr.	20 gr.
dagegen		
Kienruss in Butten -	– Rthlr.	4 gr.
5 Kannen guten Theer, höchstens	- - -	12 gr.
zusammen	- - -	16 gr.

Wo folglich das Anstreichen mit der hier vorgeschlagenen Theerfarbe um 1 Rthlr. 4 gr. auf jeden Ponton wohlfeiler ist, als die bisher gewöhnliche Rothe Farbe, welches bei 20 Pontons schon eine Ersparniss von 23 Rthlr. 8 gr. ist.

§. 16.

Das Anſtreichen mit der Theerfarbe ſelbſt geſchiehet übrigens folgendergeſtalt: der Kienruſs wird in ein weites hölzernes oder irdenes Gefäſs gethan, ein wenig heiſser Theer dazu gegoſſen, und mit einem hölzernen Stöſsel wohl untergerühret; welches man ſo lange wiederholt, bis alles gehörig gemiſcht, und die Farbe zum Aufſtreichen dünn genug iſt. Lezteres muſs nothwendig unter einem bedeckten Schuppen geſchehen; damit die Farbe in den erſten Tagen nicht vom Thau oder Regen naſs werde, welches zuweilen Blaſen verurſacht, und ihrer Dauer nachtheilig iſt. Wenn auf dieſe Weiſe die metallenen Pontons gut überſtrichen werden, und man ihnen gehörige Zeit zum Trocknen läſst (weil überhaupt das Theer auf dem Bleche, wo es ſich nicht einziehen kann, wie in das Holz, etwas langſam trocknet); kann man einer ungleich längern Dauer verſichert ſein, als der beſte Leinöhlfirniſs jemals zu gewähren im Stande iſt.

Ich glaube nicht, daſs man in der *Schwarzen* Farbe ſelbſt einen Anſtoſs finden wird, da es bei einem zum Kriegsgebrauch beſtimmten Werkzeuge, wie die Pontons ſind, nicht ſo wohl auf das Ausſehn, als vielmehr auf Dauer und Zweckmäſsigkeit ankommt. Zu dem ſind ja auch die Laffetten der Sächſiſchen Artillerie ſchwarz angeſtrichen, ohne daſs jemand daran denkt, einen Uebelſtand hierinnen zu finden.

So wie überhaupt das aus den Steinkohlen geſchwelte Theer (durch welche Operazion jenen zugleich das für die Geſundheit Nachtheilige benommen wird) zum Kalefatern der Schiffe dem gewöhnlichen

Theere vorzuziehen ist; würde man es ebenfalls zu Bereitung der Pontonsfarbe mit wahrscheinlichem Vortheil anwenden können. In England hat man schon seit einiger Zeit die Verfertigung des Steinkohlentheeres getrieben, und selbst zu London eine Niederlage desselben errichtet, wo 1 Barrel von 32 Gallonen, oder 128 Quartieren 30 Shelling Sterl. kostet *).

§. 17.

Alle Arten von blechnen oder kupfernen Pontons sind, wenigstens auf ihrem Boden, mit hölzernen Latten versehen, die gewöhnlich mit einer Oehlfarbe angestrichen werden, ehe der Ueberzug von Blech darüber kommt; um sie so gegen das geschwinde Verfaulen zu sichern, weil doch früh oder spät das Wasser zu ihnen hinein dringt. Man kann sich zu diesem Endzweck nun entweder der oben angegebenen Farbe von Theer und Kienruss bedienen; oder aber jene Latten, so wohl als das Holzwerk in den kupfernen Pontons, blos mit dünnem, heiss gemachten Theer überstreichen, und hierauf mit klar gesiebtem Hammerschlag bestreuen, wodurch die Fäulniss nicht minder auf eine sehr wirksame Weise abgehalten wird.

§. 18.

Ehedem bediente man sich bei einigen Armeen, nebst den vorher angeführten Pontonsarten, auch noch leichterer von Seegeltuch, die — wenn ich mich nicht irre — auch noch gegenwärtig bei dem

*) Es werden in eben dieser Niederlage auch zugleich schon mit Firniss von dergleichen Steinkohlen-Theer zubereitete Farben verkauft, die das Holzwerk ganz vorzüglich gegen das Eindringen

Russischen Heere zum Dienst leichter Korps im Gebrauch sind. Sie bestehen aus einem hölzernen Gerippe, das sehr grosse Aehnlichkeit mit dem §. 2. u. folg. beschriebenen hat, und mit doppeltem Seegeltuch überzogen wird.

Um lezteres völlig wasserdicht zu machen, wird es nicht nur vorher in siedendes Theer getaucht; sondern auch, nachdem es mit starkem Faden an die Rippstücken und Kniee genähet worden, nochmals mit Theer überstrichen, wodurch es zugleich einen ziemlichen Grad von Dauerhaftigkeit erhält, dass es nicht so leicht zerreisst, oder Löcher bekommt.

Das Gewicht dieser Pontons ist ohngefähr:

Das hölzerne Gerippe mit Einschluss des eisernen Beschläges (beides nach Möglichkeit erleichtert) - - - - -	450 Pfund
Die Leinwand mit Einschluss des darein gesogenen Theeres	90 — —
zusammen	540 Pfund

§. 19.

Sind die Pontons von Segeltuch nach den im 2, und 3. §. angegebenen Dimension verfertiget, so hat man dazu nöthig:

des Wassers sichern. Ihre Preise sind an Ort und Stelle:

Grasgrün, das 100 Pfund Engl. Gewicht	36 Shelling
Olivenfarb - - - - -	32 — —
Hellroth - - - -	32 — —
Chokoladbraun - - -	28 — —
Theerbraun - - -	14 — —

Anmerk.

2 lange } Randleisten.
2 kurze }

12 Kniee mit doppelten Hörnern *).

7 Rippstücken.

4 Eckstücken.

4 Riegel und } oder statt derer 4 einfache ge-
4 Bänke } wachsene Kniee.

6 kurze Verlängerungsstücken der Rippen.

3 lange Latten unter den Boden.

24 kleine eiserne Klammern an die Kniee.

4 Eiserne Bänder an die Ecken.

4 andere mit Augen und Ringen.

240 oder 4 Schock Nägel verschiedener Grösse.

40 Ellen Seegeltuch.

42 Pfund Theer.

Bei der grossen Leichtigkeit dieser Pontons können sie im Felde nebst den nöthigen Brücken-Bedürfnissen füglich von 2 Pferden gefahren werden, und einem leichten Korps auf allen Märschen folgen.

*) Wenn man anstatt der verfertigten doppelten Kniee einfache, gewachsene, von schicklichem Maasse zu bekommen sucht, dass man ihrer 2 neben einander setzen kann, wird man dadurch die Dauerhaftigkeit des Gerippes beträchtlich vermehren und die 24 kleinen eisernen Klammern ersparen.

Anmerk.

KAP. XII.

Eigenheiten einer jeden Art der vorher beſchriebenen Pontons, Vortheile und Nachtheile derſelben. Welche dieſer verſchiedenen Arten erfüllt wohl ihren Endzweck am beſten, und iſt deswegen den übrigen, minder vortheilhaften, vorzuziehen?

§. 1.

Es iſt eine unläugbare Wahrheit: daſs man unter einer Menge ziemlich gleichartiger Dinge *keinem* den Vorzug vor den übrigen zugeſtehen kann, bis man vorher gehörig feſtgeſezt hat: welches die eigentliche Beſtimmung aller dieſer verſchiedenen Dinge ſei; was für Eigenſchaften jedes insbeſondere haben muſs, und welche es wirklich hat? Nur allein *hieraus* läſst ſich mit Gewiſsheit ſchlieſſen: welches dem wahren Endzweck am nächſten kommt, und in Rückſicht der andern vorzuziehen iſt.

§. 2.

Da alle Pontons, ſie mögen nun beſtehen, aus was für einer Materie ſie wollen, beſtimmt ſind, im Felde der Armee auf ihren Märſchen zu folgen; muſs auch ihre erſte und vorzüglichſte Eigenſchaft ohnſtreitig die dazu nöthige Leichtigkeit ſein, damit ſie nach Erforderniſs ſelbſt auf den ſchlechteſten Wegen ohne Schwierigkeit an den zum Uebergang eines Korps beſtimmten Ort gebracht werden können; weil hier oft der gute oder ſchlechte Erfolg eines Unternehmens von der möglichſt geſchwinden Herſtellung der Brücke abhängt.

§. 3.

So eine wesentliche Eigenschaft der Pontons jedoch die Leichtigkeit immer ist; wäre es doch ein Irthum, ihr andere nicht minder wichtige Eigenschaften auf zu opfern, und z. B. die Pontons auf Kosten ihres Vermögens dermassen zu erleichtern, dass sie unfähig werden, Belagerungsgeschütz, oder ähnliche grosse Lasten zu tragen. Ohne einmal zu gedenken: dass man bei der Berennung einer, an einem grossen Flusse liegenden Festung, vorzüglich in feindlichen Ländern, nicht allezeit im Stande ist, die zu den Kommunikazionsbrücken erforderliche Anzahl grosser Schiffe aufzutreiben; wird man doppelt dabei gewinnen, wenn man das Vermögen der Pontons, so weit es nur mit Beibehaltung der nöthigen Leichtigkeit geschehen kann, zu verstärken sucht. Eine kleine Anzahl wird dann zu einer Brücke von bestimmter Länge hinreichend sein; man wird ihrer daher nicht so viel im Felde mit führen dürfen, wodurch der Train verringert, und in Absicht der wenigern Pferde, Knechte und Fuhrwesen ein beträchtlicher Aufwand erspart wird.

Wollte man auch wirklich auf diese Ersparniss keine Rücksicht nehmen, weil sie gegen die Summen, welche die Ausrüstung eines ganzen Heeres kostet, nur unbedeutend ist; verdient doch die nothwendig daraus folgende Verringerung der Brod- und Fourage-Bedürfnisse ohnstreitig mehr Aufmerksamkeit, da bekanntlich die Subsistenz der Armeen einer der wichtigsten — ja man kann mit Wahrheit sagen: — schwierigsten Punkte beim Entwurfe eines Feldzuges ist.

§. 4.

Dem möglichſt gröſsten und der eigentlichen Abſicht völlig entſprechenden Vermögen zufolge, müſſen die Pontons auch in ihrer Struktur dergeſtalt beſchaffen ſein, daſs die aus ihnen verfertigten Brücken die gröſste Dauerhaftigkeit, und daher (als Urſache dieſer Wirkung) auch die genaueſte Verbindung haben. Denn in eben dem Maaſse, wie die Verbindung der einzelnen Theile einer Brücke feſter und inniger iſt, wird das Ganze nicht nur der Gewalt des Stromes und Windes beſſer widerſtehen, ſondern auch zugleich viel gröſsere Laſten tragen, als es unter entgegengeſezten Umſtänden möglich geweſen wäre.

Im leztern Falle trägt jeder Ponton faſt nur für ſich allein die Laſt, die nie gröſser ſein kann, als eine ſeinem körperlichen Inhalte gleiche Waſſermaſſe, in Pfunden ausgedrückt, nach Abzug des eigenthümlichen Gewichtes der Materien, woraus er beſtehet, und der darauf liegenden Balken und Breter. In erſterem Falle hingegen helfen auch die ihm auf beiden Seiten ſtehenden nächſten 6 und mehr Pontons einen Theil der Laſt tragen, ſo daſs dieſe bei gleichem Inhalte der Pontons hier wohl um ein Drittheil und darüber gröſser ſein kann, als vorhin. Wenn die Pontons in der Brücke ſehr nahe beiſammen ſtehen, helfen zwar jedem die beiden nebenſtehenden auch mit tragen; allein, es fällt in die Augen: daſs man auf dieſe Weiſe auch eine gröſsere Anzahl Pontons haben müſſe, anſtatt bei einer genauer verbundenen Brücke eben dieſer Vortheil blos durch die Verbindung und daraus entſtehende Spannung des Ganzen erlangt wird. Die Erfahrung ſelbſt hat dies bewieſen, als die vereinigten Preuſſiſchen und Säch-

sischen Truppen im Jahr 1778 ohnweit dem Chursächsischen Lustschlosse Pillnitz bei dem Dorfe Söbrigen über die Elbe giengen, wo die Brücke aus 23 Preussischen und 29 Sächsischen Pontons bestand, jede auf ihre eigenthümliche Art geschlagen. Die Preussischen Pontons waren nemlich an das Scheertau befestiget, die Balken mit Bolzen und Vorsteckern geschlossen, und die Tafeln darauf gelegt; die Sächsischen hingegen waren geschnüret, und über den Bretern mit Rödelbalken versehen. Obschon nun erstere noch einige Zoll breiter sind, auch Eine Dresdner Elle näher zusammen standen als die leztern; tauchten sie doch beim Uebergang des schweren Feldgeschützes fast um 4 Zoll tiefer ein, als diese. Zugleich war das Eintauchen ganz besonders an demjenigen Ponton sichtbar, auf dem sich die Achse der Kanone befand, während bei den andern 6 bis 7 Pontons auf eine gleiche Weise eingedruckt wurden, und daher offenbar die Last gemeinschaftlich trugen.

§. 5.

Dauerhaftigkeit, sowohl der Struktur, als der Materie nach, ist nicht weniger ein nöthiges Erfordernifs jeder Art von Pontons; denn es würde erstens viel Mühe und Kosten verursachen, wenn sie nicht wenigstens Einen Feldzug ohne Hauptreparatur ausdauern könnten; ja man hat zweitens nicht einmal immer Gelegenheit und Mufse, den schadhaft gewordenen Ponton aus der Brücke zu nehmen und ausbessern zu lassen. Ist nun die Materie eines Pontons entweder nicht dauerhaft, oder seine Struktur von der Beschaffenheit, dafs er den übergehenden, auf ihn drückenden Lasten nicht genugsam Widerstand leistet; so wird der Ponton gewifs allezeit auf die eine oder die andere Art

bei der Anwendung zum Brückenbau schadhaft werden. Geschiehet dieses während des Ueberganges der Truppen, wo man nicht im Stande ist, dem Uebel sogleich abzuhelfen, kann leicht für die Brücke selbst der wichtigste Nachtheil daraus entstehen.

§. 6.

Nach Festsetzung der nöthigen Eigenschaften eines guten Pontons: der Leichtigkeit zum Transport sowohl als zur Arbeit, dem hinreichenden Vermögen, der dazu zweckmäfsigen Bauart, und endlich der Dauerhaftigkeit; gehen wir zu den gewöhnlichsten Arten der tragbaren Pontons über, um die Eigenheiten einer jeden gehörig aus einander zu setzen, und dadurch zu bestimmen, welche der wahren Absicht wohl am angemessensten sei?

Unter den *Kap. VI.* §. 2. aufgestellten verschiedenen Arten der Flufsfahrzeuge, wo 1 — 5. die Pontons begreift, unterscheiden sich die leztern eben so sehr in Absicht ihres Vermögens, als ihrer Bauart, von einander. Dies erhellet schon aus ihrer Gestalt, da ein Fahrzeug auch um so mehr trägt, je gröfser sein körperlicher Inhalt, und folglich das von ihm aus seiner Stelle gedrängte Volumen Wasser ist.

Bei durchaus gleicher Länge und Breite des Bodens, und Höhe des Bords, wird die *erste* Art §. 3. das kleinste, und die *zweite* §. 9. das gröfste Vermögen haben. Leztere ist jedoch nicht unter allen Umständen zu Pontons anwendbar, weil ihr — sobald man von den dort §. 10. angegebenen Maafsen abweicht — die Stellung ihrer Seitenwände nicht Stärke genug giebt, dem Druck der

übergehenden Lasten zu widerstehen. Nach ihr hat die *dritte* Art §. 13. das gröſste Vermögen; während der Vorzug der *vierten* und *fünften* mehr darinnen besteht: daſs sie weniger Strom fangen, und sich deswegen leichter fahren lassen.

§. 7.

Die hölzernen Pontons, wie man sie bei den Oesterreichischen und Sächsischen Heeren findet, stehen in Absicht ihrer Gröſse unter allen übrigen Arten oben an. Sie nähern sich ihrer Gestalt nach den auf groſsen Flüssen gewöhnlichen Platten oder Pramen, und haben nach *Kap. X.* §. 2. bei einer Länge von 28 Fuſs, 2 Fuſs 4 Zoll Tiefe und $6\frac{1}{2}$ Fuſs nach hinten und vorn ablaufende Breite. Ihr Vermögen ist bei diesen Dimensionen natürlicherweise sehr groſs, und beträgt nach Abzug des eigenthümlichen Gewichtes der Materialien (1145 Pfund) noch 12451 Pfund ohngefähr; so daſs ihr Abstand beim Brückenbau ohne einige zu befürchtende Gefahr füglich zu 20 Fuſs 7 Zoll Rheinl. von einer Mitte zur andern angenommen werden kann.

§. 8.

Aus dem groſsen Vermögen dieser Art Pontons, wodurch der Nachtheil ihrer geringern Leichtigkeit gröſstentheils aufgewogen wird, folgt: daſs man mit einer mäſsigen Anzahl derselben über Flüsse von beträchtlicher Breite gehen, und z. B. mit 60 Pontons eine Brücke von 1235 Schuh Länge verfertigen kann, die auch das gröſste Belagerungsgeschütz zu tragen im Stande ist. Dieser Vortheil ist doppelt wichtig, denn die kleinere Anzahl der zu einer Brücke nöthigen Pontons verringert nicht allein die Arbeit, und verkürzet dadurch die zu Herstellung der Brücke erforderliche Zeit; sondern

es dürfen auch weniger Wagen im Felde mitgeführet werden, wodurch ein grosser Theil der bei starken Trains unvermeidlichen Verwirrungen wegfällt, und zugleich an der verminderten Menge der Pferde u. s. w. ein Beträchtliches ersparet wird.

§. 9.

Die Art, mit diesen Pontons Brücken zu schlagen, wo die Streckbalken mit sogenannten Schnürleinen (*commandes*) befestiget, und die Breter mit den Rödelbalken überleget werden, *Kap. III. des zweiten Theiles*, giebt den Brücken einen sehr hohen Grad von Festigkeit, um die grössten Lasten zu tragen, auch — bei einer Brückenlänge von 500 und mehr Fuss — mit derselben Schwenkungen ohne Gefahr unternehmen, so wie sie Maschinenweise bauen oder abbrechen zu können: welches leztere Manöuvre noch in mancher Hinsicht dem Herumschwenken der Brücke vorzuziehen ist. Sind daher die Pontons zugleich mit Spurhölzern versehen, den Mast darein zu setzen; so dienen sie sehr gut zu fliegenden Brücken, auf den in Ermangelung einer hinreichenden Anzahl der zu einer Brücke nöthigen Pontons, die Fuhrwesen über breite Flüsse gebracht werden.

Nächst diesem müssen auf schiffreichen Flüssen, und wenn die Brücke eine Zeit lang stehen bleibt, oft Schiffe durchgelassen werden; wo das einzelne Herausnehmen des Pontons nicht nur viel Beschwerde verursachen, sondern auch die Gemeinschaft beider Ufer auf eine längere Zeit unterbrechen würde, als wenn man eine Durchlassmaschine verfertiget, die sich in Absicht ihrer Breite nach den auf dem Flusse gewöhnlichen Schiffen und Flössen richtet, und von 6 bis 8 Pontonniers leicht

in wenig Minuten herausgenommen, und wieder hinein gebracht werden kann.

Der Einwurf: daſs das Schnüren oder Anbinden der Streckbalken mit 18 Fuſs langen Leinen die Arbeit beim Brückenſchlagen verzögern müſſe, wird ſchon dadurch gröſstentheils widerlegt, daſs man mit dergleichen hölzernen Pontons in zwei Stunden eine Brücke von wenigſtens 500 Fuſs Länge verfertigen kann. Ueberdieſes wird ein, durch irgend einen Zufall an die Brücke treibender Baum oder leeres Fahrzeug nicht fähig ſein, ſie wegen ihrer durch die genaue Verbindung der einzelnen Theile erlangten Feſtigkeit, ſogleich zu ſprengen, ehe man Zeit hat, Vorkehrungen dagegen zu treffen. Ia, ein in dergleichen Manöuvres nicht unerfahrner Pontonnier - Offizier iſt ſogar im Stande, in dringenden Nothfällen eine Brücke von dieſen Pontons auch bei einem — doch nicht allzuſtarken — Eisgange vermittelſt zweckmäſsiger Anſtalten, und einer *hinreichenden* Anzahl geübter Pontonniere, zu erhalten. Welches bei jeder andern Art von Pontons, die eine minder gute Verbindung der Brücke gewähren, oder deren aus Eiſenblech verfertigte Wände dem Reiben der Eisſchollen weniger zu widerſtehen vermögen, unmöglich ſein würde; ſo wichtig und ſo dringend auch immer der Fall ſein mag, der dieſes allerdings höchſt beſchwerliche und keinesweges gefahrloſe Manöuver erfordert.

§. 10.

Da die Pontons hohl, und geräumig genug ſind, um 30 Mann faſſen zu können; ſind ſie zum Ueberſetzen der kleinen Avantgarde ſehr gut anzuwenden, wenn ein Korps in der Nähe des Feindes über einen Fluſs gehen ſoll, wo es ohnedem

gewöhnlich an den zu diesem Behuf erforderlichen Fahrzeugen fehlt. Hätte in einem andern Falle der Feind sich aller, auf einem Flusse befindlicher Fahrzeuge bemächtiget; kann man sich der hölzernen Pontons ebenfalls bequem zum Transport der Fourage und Munizion bedienen, indem ein nach oben (*Kap.* X. §. 2.) angegebenen Maaßen erbaueter Ponton 9000 bis 11000 Pfund Sächsisch Gewicht oder ohngefähr 89 Dresdner Scheffel Mehl zu tragen im Stande ist. Es wären daher mit 60 dergleichen Pontons gegen 6500 Centner Mehl, oder 300,000 tägliche Brod-Portionen fortzubringen. Zwar wird man Strom-auf nicht so viel laden können, als abwärts, doch ist die Verringerung nicht so beträchtlich, weil blos auf das Schwanken des Fahrzeuges (wenn es gezogen wird) und auf den durch den Strom am Vordertheile verursachten Schwall einige Rücksicht genommen werden muss.

Obschon es der Struktur dieser Pontons nach nicht durchaus nothwendig ist, in ihrem Gefolge zum Ausführen und Lichten der Anker besondere Kähne mit zu führen, weil man sich allenfalls eines Pontons dazu bedienen kann; darf man doch dieses nich füglich als einen Vortheil mit in Anschlag bringen, denn es ist immer besser 2 bis 3 leichte Kähne, von der §. 11. *Kap. VII.* beschriebenen Bauart bei sich zu haben, die zum Fahren in schnellem Strome geschickter sind, als die beträchtlich breitern Pontons, deren man daher auch bei einer aufgeschlagenen Brücke sich zu verschiedenem Behuf vortheilhaft bedienen kann.

§. 11.

Bisweilen trägt sich's in einem unglücklichen Feldzuge, oder auch nur bei einer unvermuthet

aufgehobenen Belagerung zu, dafs die, der Armee höchft unentbehrlichen tragbaren Brücken verlohren gehen. In diefem Falle wird es nicht fchwer fein, aus dem an jedem fchiffbaren Fluffe gewifs in hinlänglicher Menge befindlichen Schiffbauholze durch die unter den Pontonnier-Kompagnien dienenden Schiffszimmerleute eine Anzahl hölzerner Pontons verfertigen zu laffen; denn ihr Bau hat nicht mehr Schwierigkeiten, als der eines gewöhnlichen Fahrzeuges. Auch wird einer von ihnen, ohne jedoch den Wagen- und Brücken-Apparat mit zu begreifen, felbft bei den theuerften Holzpreifen nicht über 80 Rthlr. Sächfifche Währung, koften. Verbunden mit ihrer Dauerhaftigkeit, da bei täglichem Gebrauch die *Kap. X. §. 2.* bis *6.* befchriebenen, vier und die *§. 7.* und folg. angegebenen, wenigftens zwei Feldzüge auszuhalten fähig find, ift diefes fchon ein grofser Vortheil; aber wichtiger noch ift ohnftreitig *der*, dafs fie fogleich und ohne allen Aufwand repariret werden können. Ieder Pontonnier — er fei Schiffszimmermann oder nicht — kann mit Hülfe eines Stück Bretes, einiger Nägel, und eines aufgedreheten Taues diefes verrichten, ohne dafs deshalb der Ponton aus der Brücke heraus genommen, oder aufs Land gezogen werden darf. Es ift hinlänglich, wenn nach jedem beendigten Feldzuge alle Näthe und Fugen genau unterfucht und verftopft, die etwa zu faulen anfangenden Stellen durch frifche Holzftücken erfezt, und die Pontons hierauf mit Kalefate (warmen Theer) überftrichen werden.

Der Nachtheil ift in die Augen fallend, wenn ein während des Ueberganges der Truppen fchadhaft gewordener Ponton zur Reparatur aus der Brücke genommen, und dadurch der Marfch unterbrochen

werden muſs; hier im Gegentheil kann es geſchehen, ohne daſs es die Truppen faſt einmal bemerken.

§. 12.

Zu den Vorzügen der hölzernen Pontons ſind endlich mit Recht auch die (bei den Oeſterreichiſchen Heeren gebräuchlichen) Wagen zu zählen, die durch ihre einfache Bauart die nöthige Stärke erhalten, um ſelbſt in den übelſten Wegen von der Laſt des auf ihnen liegenden Pontons und Brückengeräthes nicht zerbrochen zu werden; ein Fall, der ſich bei allen andern Arten von Pontons-Wagen und Karren nur zu oft ereignet, und vorzüglich zur Nachtzeit nicht wenig Aufenthalt verurſachet.

Nächſt dieſem ſind die Wagen der hölzernen Pontons dergeſtalt eingerichtet, (man ſehe *Kap. XIII.*) daſs die Arbeiter leztere beim Abladen ſogleich auf die Schulter nehmen, und daher mit eben ſo leichter Mühe ins Waſſer bringen können, als die blechnen Pontons — ohngeachtet dieſe um ein beträchtliches leichter ſind, weil dieſe erſt über die Räder ihrer Wagens herausgehoben werden müſſen. Wir werden weiter unten ſehen, wie man *dem* bei einigen Heeren abzuhelfen geſucht hat.

§. 13.

Bei allen mannichfachen Vorzügen der hölzernen Pontons macht doch das groſse Gewicht der gewöhnlichen Art derſelben ihren Gebrauch ſehr beſchwerlich; es ſei nun daſs es an Arbeitern fehlet, oder daſs man nur einen kleinen Schlag Pferde zur Beſpannung hat. Im erſteren Falle werden beim Abladen und bei dem unmittelbar damit verbundenen Brückenbau nicht alle Poſten mit

einer hinreichenden Anzahl geübter Pontonniers besezt; wo nothwendig die Arbeit viel langsamer von Statten gehen muss. Wollte man auch den Mangel durch dazu kommandirte Arbeiter von der Infanterie ersetzen, wird es doch immer nur als ein Nothbehelf anzusehen sein, weil diese Leute, der praktischen Vortheile unkundig, oft alles unrecht angreifen, und dadurch viel unnütze Mühe und Aufenthalt verursachen; auch einer ungewohnten schweren Arbeit bald überdrüssig werden; und sich — vorzüglich des Nachts — weg zu schleichen suchen. Welche schädliche Folgen daraus entstehen, ist in die Augen fallend, und durch die Erfahrung genugsam bestätiget.

Da der, an und für sich allein gegen 1200 Pfund, mit Einschluss des Wagens und übrigen Zubehörs aber wohl an 4000 Pfund und mehr wiegende Ponton — um der Armee auf allen ihren Märschen folgen zu können, — mit nicht weniger als 6 starken Pferden bespannt werden darf; würden in solchen Ländern, die nur kleine Pferde hervorbringen, wie z. B. Pommern, Pohlen, u. s. w. zu Bespannung eines hölzernen Pontons bis 12 Pferde nöthig sein, wodurch ein Theil der §. 8. angegebenen Vortheile wegfällt, indem das, was in der Verminderung der Fuhrwesen an Pferden, Knechten u. s. w. ersparet wird, durch die grössere Anzahl der erforderlichen Pferde wieder aufgeht.

§. 14.

Es wird daher in beiden zulezt angegebenen Fällen besser gethan sein, wenn man sich entweder einer andern und leichtern Art Pontons bedienet, oder aber die hölzernen Pontons selbst nach §. 7. *Kap. X.* erleichtert.

Dafs fie aber dann nicht mehr *das* zu leiften fähig find, was fie vorher leifteten, ift klar, weil durch Verringerung der Gröfse fowohl als der Holzftärken auch ein beträchtlicher Theil ihres Vermögens und ihrer Dauerhaftigkeit verlohren geht. Zwar werden fie anftatt 1145 nur 754 Pfund wiegen; aber ihre Trächtigkeit wird zugleich von 12000 bis auf 5000 Pfund herabfinken, und dadurch die §. 8. und 10. angeführten Vortheile gröfstentheils verfchwinden. Doch bleiben ihnen nun gemeinfchaftlich mit dem der Leichtigkeit, noch die: der wohlfeilen Anfchaffung, des mit keinen Schwierigkeiten verbundenen Baues und der nicht minder bequemen Ausbefferung; worinnen alle folgende Arten ihnen bei weitem nicht gleich kommen.

§. 15.

Der Nachtheil, den übrigens die hölzernen Pontons mit allen hohl gebaueten kupfernen oder blechnen gemein haben: dafs fie verkehrt auf den Wagen liegen müffen, und daher nach dem Abladen nicht eher ins Waffer gehoben werden können, als bis man fie vorher niedergefezt und umgewendet hat; ift fo unbedeutend, dafs er gar keine Rückficht verdienet. Der dadurch verurfachte Zeitverluft beim Brückenfchlagen beträgt kaum einige Sekunden, und wird fchon dadurch unmerklich, dafs bei gehöriger Eintheilung der Arbeiter zu Anfang der Arbeit mehr Pontons abgeladen als eingebauet werden, daher es in der Folge nie daran fehlen kann.

Ia, wenn man erwägt, dafs unter dem umgeftürzten Ponton auf dem Marfch die Brückenbedürfniffe, befonders die ungetheerten Taue und

Leinen trocken liegen, damit ſie vom Regen nicht aufſchwellen, und dann, zur Befeſtigung der Brücke angewendet, wieder nachlaſſen, wenn ſie trocken werden; kann man dieſes mehr als einen Vortheil anſehen, weil bei anhaltendem Regen die Arbeit durch jenes Aufſchwellen des Tauwerkes ſehr beſchwerlich gemacht wird.

§. 16.

Von den hölzernen Pontons gehen wir zu den aus dünnen Kupfer- oder Meſſingblechen verfertigten der Spanier und Franzoſen über, die nicht ſowohl durch ihre Geſtalt und Bauart, als vielmehr durch ihre Gröſse ſich von einander unterſcheiden, wie meine Leſer ſchon aus §. 2. bis 6. *Kap. XI.* geſehen haben werden, wohin ich auch in Abſicht der Dimenſionen zu Vermeidung unnützer Wiederholungen verweiſe.

Beide beſtehen demnach aus einem Gerippe von Tannenholz, das durch eiſerne Bänder und Klammern zuſammen gehalten wird, und mit ſtarkem Kupferblech überzogen iſt. Die an den beiden Enden befindlichen Ringe dienen, den Ponton an das Scheer- und Ankertau zu befeſtigen.

§. 17.

Die ſchon ohnedies beträchtliche Schwere des Kupferbleches wird durch das viele eiſerne Beſchläge des hölzernen Gerippes ſehr vergröſsert, und erſtreckt ſich bei den Franzöſiſchen Pontons auf 1280 Pfund. Die Spaniſchen ſind etwas leichter; haben aber zugleich, weil ſie kleiner ſind, weniger Trächtigkeit. Die §. 2. *Kap. XI.* angegebenen Maaſse bringen einen körperlichen Inhalt von 304290 Zoll oder 176 Kaſtiliſchen Würfelfuſs 162

Zoll, die 8800 Pfund wiegen, so dafs ein solcher Ponton nur gegen 7800 Pfund ohngefähr zu tragen vermögend ist; während der Französische erst von 12000 Pfund bis an seinen Rand eingetaucht wird. Hieraus folgt: dafs jene bei dem Brückenbau zu ihrer Entfernung von einander nur 12 Fufs (von einer Mitte zur andern) oder 7 Fufs 1 Zoll im Lichten, diese hingegen 9 Fufs 4 Zoll im Lichten erhalten können *); so dafs 60 der leztern Pontons eine Brücke von 890 Pariser Fufs Länge geben. Da nun das Verhältnifs des Pariser Fufses zum Rheinländschen ist, wie 1440 zu 1391, so wird sein:

*) Man findet zwar in *St. Remy*, dafs die Königl. Französischen Pontons von angeführten Dimensionen bei einem Abstande von 9 Fufs 4 Zoll Pariser Maafs, im Lichten, oder 14 Fufs 10 Zoll von einer Mitte zur andern, noch im Stande sein sollen, die möglichst gröfsten Lasten zu tragen. Allein, die sowohl im Kriege, als bei praktischen Uebungen gemachten Bemerkungen geben mir gegründeten Anlafs: an dieser Behauptung, so wie noch vielmehr an der Angabe der *Instruction pour les Officiers d'Ouvriers de S. M. tr. Chret.* und des *Urtubie:* dafs die Pontons 18 bis 20 Fufs mit ihrer Mitte von einander gesezt werden könnten, zu zweifeln. Ich glaube vielmehr, dafs man bei einer so weiten Spannung der so wenig in sich selbst verbundenen Brücke es wohl nicht ganz ohne zu besorgende Gefahr wagen darf, schweres Belagerungsgeschütz oder ähnliche Lasten übergehen zu lassen. Mitgetheilte Erfahrungen über diesen Gegenstand von sachkundigen Männern werden mir daher sehr willkommen sein, weil dies überhaupt ein Gegenstand ist, wo man nur durch

$$
\begin{array}{rl}
Log.\ 1440 = & 3{,}1583625 \\
Log.\ 890 = & 2{,}9493900 \\
\hline
 & 6{,}1077525 \\
Log.\ 1391 = & 3{,}1433271 \\
\hline
\end{array}
$$

Log. 921 = 2,9644254. oder, die Länge der Brücke ist 921 Fuſs Rheinländ.

Eben dies Verfahren giebt jedoch nach dem Verhältniſs des Kaſtilianiſchen Fuſses zu dem Rheinländiſchen, wie 1253 zu 1391 für die Länge einer Brücke von 60 der *Kap. XI. §. 2.* beſchriebenen Pontons (wenn ſie 7 Fuſs im Lichten von einander kommen) nur 720 Kaſtilianiſche oder 648 Rheinl. Fuſs.

§. 18.

Gleich den hölzernen, können dieſe Pontons zum Ueberſetzen der Truppen dienen; allein, ſie faſſen nicht mehr als 18 bis 20 Mann, und die Spaniſchen nur 12 bis 14, wodurch nothwendig das Ueberſetzen verzögert wird. Demohngeachtet iſt es immer noch ein Vortheil, hier in Nothfällen ein Hülfsmittel zu finden, wenn in der Nähe des Feindes eine Brücke geſchlagen werden ſoll, und es wohl ſelbſt an einem Fiſcherkahn, wie nicht vielmehr an andern gröſsern Fahrzeugen fehlt.

vielfache, mit der gröſsten Aufmerkſamkeit und Genauigkeit angeſtellte Verſuche zum Zweck kommen wird, eine wichtige Theorie über den Abſtand der Fahrzeuge beim Brückenbau nach dem Verhältniſs ihrer Gröſse und der übergehenden Laſten zu gründen.

Anmerk.

Auch zum Transport verſchiedener Bedürfniſſe auf dem Waſſer ſind dieſe Pontons anwendbar; obſchon ebenfalls mit geringerem Vortheil, als die hölzernen, weil man es nicht wagen darf, einen Franzöſiſchen Ponton mit nicht mehr als 80 Scheffeln Mehl, oder 5000 täglichen Portionen Brod zu beladen, und ſelbſt dieſes nur auf ruhigem Waſſer, und bei ſtillem Wetter. Ia, die Spaniſchen Pontons tragen nur 52 Scheffel Mehl, ſo daſs mit 60 der erſteren ohngefähr 5600 Centner Mehl oder etwas über 200,000 tägliche Brod-Portionen, und mit 60 der lezteren 3600 Centner Mehl oder gegen 190,000 Brod-Portionen unter obigen Vorausſetzungen transportiret werden können. Ueberhaupt iſt ihre Figur nicht geſchickt, der Gewalt reiſsender Ströme zu widerſtehen, weil ſie dem Waſſer auf allen Seiten zuviel Fläche bieten, woran es ſich ſtützen und den Ponton in ſeinem Gange aufhalten kann, wenn auch ſeine Führer geübte Schiffer ſind. Aus dieſer Urſache iſt ihr Gebrauch zum Anker ausführen und Lichten, ſo wie zu Fortbringung der Kriegsbedürfniſſe — beſonders dem Strom entgegen — mit vieler Beſchwerde verbunden, und mancherlei unangenehmen Zufällen unterworfen.

§. 19.

In Abſicht der Dauer übertreffen die kupfernen Pontons jede andere Art; ſie würden faſt unzerſtöhrbar ſein, wenn man nicht genöthiget wäre, zu ihrer Erbauung ſehr ſchwache Kupfertafeln zu nehmen, um ſie dadurch in etwas zu erleichtern. Dieſe dünnen Kupferbleche nun bekommen ſowohl durch das Anſtoſsen an ſcharfe Steine bei dem Abladen und in das Waſſer Bringen des Pontons, als auch durch das Hineintreten der Arbeiter,

wenn diese Nägel in den Absätzen ihrer Schuhe haben, zuweilen Löcher; welches jedoch vermieden werden kann, wenn man die Pontons auf ein Bret niedersetzen, und an einer genugsam tiefen Stelle in das Wasser schieben lässt, damit sie nicht auf dem steinigten Ufer hinschleifen, und wenn man ernstlich darauf sieht, dass allezeit ein Bret oder eine Pontonstafel in den Ponton gelegt wird, ehe die Arbeiter hineintreten.

§. 20.

Ein wichtiger Vorzug der Französischen Pontons ist die zweckmässige Bauart ihrer Wagens, der gleich *dem* des hölzernen Pontons, das Ab- und Aufladen erleichert, und wegen seiner einfachen Zusammensetzung dauerhaft genug ist, um den üblen Wegen in einem gebirgigen Lande zu widerstehen. Zwar hatten die vom Marquis von *Frezeliere* angegebenen Wagen (*Fig.* 7. *Tab. VIII.*) den Nachtheil: dass ihr niedriges Vorderrad in tiefen Geleisen leicht stecken blieb, während die hohen Hinterräder und Küpfstöcke den Wagen geneigt zum Umwerfen machten, indem sie den Schwerpunkt des Pontons erhoben; allein, man hat dieses in der Folge abgeändert, und durch Erniedrigung der Küpfstöcke, so wie zugleich durch Erhöhung der Vorderräder dem Uebel abgeholfen. Ich wage es übrigens nicht, die Einführung der eisernen Achsen und kupfernen Nabenbüchsen als einen Vortheil anzuführen; denn es lässt sich so viel für und wider diesen Gegenstand sagen, dass man selbst Erfahrungen angestellt haben muss, wenn nicht jede Entscheidung übereilte Anmasung sein soll. Es ist wahr, dass die eiserne Achse mit der kupfernen Nabenbüchse das Reiben sehr verringert, und folglich den Gang des Fuhrwerkes erleichtert;

auch

auch wenn erstere mit gehöriger Vorsicht aus 4 oder 5 Eisenstangen geschmiedet ist, ungleich länger dauert, als die hölzerne Achse. Es ist aber auch nicht minder wahr, dass sie beträchtlich höher zu stehen kommt, und bei strenger Kälte — vorzüglich auf steinigten Wegen — leicht springt. Dass sie zugleich den Pferden das Anhalten des Wagens bergunter erschweren sollte, weil sie das Nachrollen befördert, ist ungegründet; es würde in allen Fällen höchst unvorsichtig sein, wenn man ein schweres Fuhrwerk einen Berg herab fahren liesse, ohne es einzuhemmen, wodurch denn auch das Nachrollen unmöglich gemacht wird.

§. 21.

Da die kupfernen Pontons mit den hölzernen gleiche Schwere haben, erfordern sie auch eine eben so starke Bespannung wie jene (bei den Franzosen 8 Pferde) und beziehe ich mich daher in dieser Absicht auf das, was schon oben §. 13. dieses Kap. gesagt worden.

§. 22.

Ein anderer, wichtiger Nachtheil ist die Art: wie man die kupfernen Pontons zum Brückenbau anwendet. Denn obschon die Hakenbolzen nicht nur die Balken zusammen, sondern auch auf dem Bord des Pontons fest halten, und obschon die über den Tafeln an die Streckbalken geschraubten Presslatten der Brücke eine Art Spannung geben; hat doch die Erfahrung gezeigt: dass die Holzschrauben sowohl bei starkem Uebergange, wenn die Brücke schwanket, als auch bei heftigem Sturme oft ausspringen und dann die Latten nachgeben, welches auch gewiss erfolgen wird, wenn ein Baum, Fahrzeug, u, dergl. von dem Strome an die Brücke

geführet werden sollte, wo sodann das völlige Zersprengen der Brücke fast unvermeidlich ist. Zugleich macht diese Bauart es unmöglich, Maschienen zum Transport oder fliegende Brücken ohne besondere, bei den Pontons selbst gewöhnlich nicht befindliche, Seile und Geräthschaften zu verfertigen. Wenn daher Kommunikazions-Brücken auf Schiffreichen Flüssen liegen, wo die Brücke wegen ankommender Schiffe mit Fourage u. s. w. täglich mehrere Male aufgemacht werden muss, kann dies nicht mit einer dazu eingerichteten Durchlassmaschine geschehen; sondern es müssen soviel Pontons einzeln herausgenommen werden, bis eine hinlängliche Oeffnung entstehet; welches — da die Pontons auch nicht anders als einzeln wieder eingebauet werden können — nothwendig viel Mühe und Aufenthalt verursachen muss. Auf gleiche Weise verhält sich's mit dem Schwenken der Brücke, das man auf Flüssen von beträchtlicher Breite mit dieser Art Pontons nicht ohne viele Schwierigkeiten und Gefahr wird exekutiren können.

Wollte man dagegen einwenden, dass durch das Schliessen der Balken mit Bolzen und Vorsteckern (Splint) das Brückenschlagen beschleuget werde, weil dieses in der halben Zeit geschehen könne, die zu dem Anbinden des Balken mit der Schnürleine nöthig ist; so wird doch dieser Einwurf genugsam dadurch widerlegt, dass die Geschwindigkeit bei dem Schliessen der Balken nur allein am Tage statt findet. Welche Mühe muss es nicht kosten, in der Dunkelheit einer regnichten finstern Nacht die Löcher zweier Balken dergestalt zusammen zu bringen, dass der Bolzen durch beide gehet, und wie leicht können nicht bei dieser Gelegenheit Bolzen verlohren gehen, wo dann entwe-

der die Arbeit verzögert, oder — welches noch ſchlimmer iſt — das Schlieſſen der Balken ganz unterlaſſen wird! Wenn man daher alles genau erwägt, werden die Schnürleinen gewiſs den Vorzug vor den Bolzen behalten.

§. 23.

Daſs die Reparatur der kupfernen Pontons mit vielen Weitläuftigkeiten verbunden iſt, fällt in die Augen; denn ſo bald hier ein Loch entſtehet, läuft der Ponton voll Waſſer, und kann nicht anders ausgebeſſert werden, als indem es der Kupferſchmied mit geſchmolzenem Zinn zulaufen läſst, oder wenn es ſehr groſs iſt, ein Stück Kupferblech darauf nietet. Um dies verrichten zu können, muſs der Ponton aus der Brücke genommen und aufs Land gezogen werden; ereignet ſich daher die Beſchädigung während des Ueberganges der Truppen (der bekanntlich zuweilen mehrere Tage dauert) und wären wegen groſser Breite des Waſſers gerade keine Pontons übrig, ſo könnte leicht der Marſch eine bis zwei Stunden aufgehalten werden, und dennoch darf man die Reparatur nicht aufſchieben, wenn man nicht Gefahr laufen will, den Ponton endlich unter der Laſt der übergehenden Menſche und Wagen verſinken zu ſehen. Das Ausſchöpfen oder Auspumpen des Waſſers hat zwei wichtige Nachtheile: erſtens daſs die dazu gebrauchten Leute beſtändig abgelöſet werden müſſen, weil ſie bald ermüden; und zweitens daſs die Pferde der Reuterei ſich leicht vor dem Plätſchern des ausgeſchöpften Waſſers ſcheuen, wodurch nachtheilige Unordnung auf der Brücke entſtehen kann. Zum Unglück wird faſt auf jedem Marſch an einem oder dem andern Ponton die Löthe von der Erſchütterung des Fahrens aufſpringen, und die Näthe, da wo die Kupferbleche

zusammen stofsen, sich in etwas von einander ziehen, vorausgesezt auch: dafs sie mit kleinen Nägeln über einander geniethet sind.

§. 24.

Sollte, wie oben §. 11. angenommen worden, ein Heer durch irgend einen Zufall seine Brücken verliehren; ist dieser Verlust um so gröfser, je theurer die zum Bau der kupfernen Pontons nöthigen Erfordernisse sind, indem ein dergleichen Ponton gegen 300 Thlr. Sächsische Währung zu stehen kommt. Ob nun schon dies, aus dem Gesichtspunkte der Ersparnisse betrachtet, ein Nachtheil ist, wird er doch einigermaafsen dadurch verringert, dafs bei dem blofsen Unbrauchbarwerden der Pontons das dazu angewendete Kupfer noch verkauft werden kann, welches nach §. 6. *Kap. XI.* eine Einnahme von ohngefähr 130 Rthlr. geben würde, das Pfund altes Kupfer nach dem in Deutschland gewöhnlichen Preise zu 4 gr. gerechnet.

Es ist schon §. 15. gesagt worden: dafs der Aufenthalt, der durch das Umwenden aller, verkehrt auf ihren Wagen liegender, hohler Pontons verursacht wird, als unbedeutend, keiner Erwähnung verdiene, weil dieser scheinbare Nachtheil durch andere ihm entgegen stehende Vortheile hinlänglich ersezt wird.

§. 25.

Ob nun wohl nach diesem allen, die kupfernen Pontons, wie sie bei den Spanischen und Französischen Heeren eingeführet sind, sowohl in Absicht ihrer Bauart, als auch der Dauer ihrer Materie viel Vorzüge besitzen: sind sie doch in ihrer eigenthümlichen Schwere nicht sehr von den hölzernen unter-

ſchieden, (man vergleiche §. 7. und 17, auch *Kap. X.* §. 6, 10. mit *Kap. XI.* §. 6.) wenn anders die Kupferbleche zu gehöriger Dauer auch hinreichende Stärke haben ſollen. Da über dieſes die hölzernen Pontons noch verſchiedene Vortheile gewähren, die man bei den kupfernen vergebens ſucht; z. B. das gröſsere Vermögen, leichtere und wohlfeilere Reparatur und Anſchaffung, die genauere Verbindung und daraus folgende mehrere Feſtigkeit der Brücke; ſo ſcheint dies eine überwiegende Urſache zum Vorzug der hölzernen zu ſein, die zwar alle Vortheile der kupfernen, nicht aber ihre Nachtheile beſitzen.

Was jedoch die Leichtigkeit anlangt, werden beide vorige Arten weit von den aus überzinntem Eiſenblech verfertigten Pontons übertroffen. Dieſe theilen ſich ihrer Struktur nach in zwei Arten: gedeckte und hohle; erſtere ſind bei dem Sächſiſchen, leztere aber bei dem Engliſchen, Preuſſiſchen, Holländiſchen und Portugieſiſchen Heere üblich.

§. 26.

Die gedeckten Pontons der Sachſen ſind nach §. 12. *Kap. XI.* vorne ſpitz und hinten gerade verſchnitten. Bei 24 Fuſs Länge und 4½ Fuſs Breite ſind ſie im Boden ſowohl hinten als auf den Seiten eingezogen, um ihnen bei einer kleinen Bodenfläche ein deſto gröſseres Vermögen zu geben, welches noch durch zwei an den Seitenwänden befindliche Latten vermehret wird, weil das Waſſer durch dieſe mehr Anſtützungspunkte erhält. Der 1 Fuſs 10 Zoll tiefe oben zugedeckte Kaſten ſelbſt iſt übrigens mit 80 bis 90 Fächern oder beſondern Abtheilungen verſehen.

So gering ihr Gewicht ist (800 bis 900 Pfund) haben sie doch nach Abzug desselben 7500 Pfund Vermögen, und können bei einem Abstande von 7 Fuss 6 Zoll unter sich im Lichten noch die schwersten Lasten tragen. Man wird daher mit 60 derselben eine 720 Dresdner Fuss lange Brücke schlagen können, welches bei dem Verhältniss von 1255 zu 1391 zum Resultat giebt:

Log. 720 = 2.8573325
Log. 1255 = 3.0986437

5.9559762

Log. 1391 = 3.1433271

2.8126491 = 649 Rheinl. Fuss für die Länge der Brücke von 60 Sächsischen Pontons.

Von 4 guten Pferden gezogen, können übrigens diese Pontons der Armee überall folgen, so schlimm die Wege auch immer sein mögen.

§. 27.

Nächst der grossen Leichtigkeit ist ein zweiter wichtiger Vortheil dieser Pontons; die Art, Brücken von ihnen zu verfertigen. Da sich auf dem oben völlig zugedeckten Kasten ein 6 Zoll hoher, auf jeder Seite mit 5 Einschnitten versehener Rand (Bord) befindet; werden die Streckbalken in diese Einschnitte gelegt, und an die dichte neben denselben angebrachten Schnürhaken mit den Schürleinen festgebunden. Gemeinschaftlich mit den von einem Ponton zum andern gezogenen Spanntauen, und den über die Breter gelegten Rödelbalken, die durch starke Leinen an die Streckbalken befestiget und mit den *Rödeln* (welches kurze 2 Zoll starke Knüttel sind) fest gewürget werden,

giebt dies der Brücke eine aufferordentliche Festigkeit, dafs fie nicht nur der Gewalt des heftigsten Stromes widersteht, sondern dafs man auch alle nach Beschaffenheit der Umstände etwa nöthige Schwenkungen und Bewegungen damit zu exekutiren im Stande ist. Ia, sollte auch bei unvermuthetem Steigen des Waffers ein Baum oder etwas anderes an die Brücke schwimmen, wird sie dennoch nicht so leicht davon gesprengt werden können, dafs nicht die zur Obfervatien kommandirten Pontonniers Zeit haben sollten, die angeschwommene Sache weg zu schaffen.

Dafs aus der nemlichen Urfache die gedeckten Pontons zum maschienenweifen Transport, so wie zur Verfertigung fliegender Brücken fehr geschickt fein müffen; ist in die Augen fallend. Es sind zu diesem Endweck nur wenige Bedürfniffe auffer dem gewöhnlichen Brückenapparat nöthig, die man entweder leicht im Felde bei dem Train mitführen, oder auch an jedem schiffbaren Fluffe im nächsten bewohnten Orte leicht erhalten kann.

In Absicht der Durchlafsmaschinen beziehe ich mich auf §. 9; weil diese Pontons in der Bauart einer Brücke fehr den hölzernen gleichen, daher eben das von ihnen gilt, was dort von den andern gefagt worden ist.

Der durch das Anbinden der Balken vermittelst der Schnürleinen verurfachte Aufenthalt ist nur unbedeutend, und wird von der dadurch bewirkten Festigkeit der Brücke aufgewogen; um so mehr, da eine zureichende Anzahl geübter Arbeiter mit diesen Pontons in zwei Stunden eine dreihundert Dresdner Ellen oder 541 Rheinl. Fufs lange Brücke schlagen kann.

Zur Nachtzeit wird das Schnüren der Balken sogar noch eine grössere Geschwindigkeit gewähren, als das Schliessen durch eiserne Bolzen; (Man sehe §. 22.) denn die Balken fallen hier von selbst in die Einschnitte des Randes, und der zu Herbeitragung der Schürleinen bestimmte Arbeiter kann dieselben Bundweis auf den Arm hängen, so dass sie nicht so leicht verlohren gehen, als die nur 12 Zoll langen Bolzen, und die noch ohngleich kleineren Vorstecker.

§. 28.

Es tritt zwar bei diesen Pontons der Nachtheil ein, dass sie, ohngeachtet sie 7000 Pfund tragen, weder zum Uebersetzen der Truppen, noch zum Transport der Kriegsbedürfnisse geschickt sind, wenn sie nicht vorher in Maschienen (*trains*) zusammen vereiniget werden. Allein, diesem Nachtheile wird theils durch einige im Gefolge der Pontons befindliche, und mit ihnen nach gleichen Dimensionen erbauete hohle Kähne abgeholfen, die sodann zum Uebersetzen der kleinen Avantgarde dienen, und zugleich erforderlichen Falles die Zahl der Pontons vergrössern, weil sie bei gleicher Trächtigkeit ohne Unterschied mit jenen zum Brückenbau angewendet werden können; theils ist aber auch nicht abzusehen, warum man nicht ebenfalls zum Uebersetzen einige Maschinen von 3 oder 4 Pontons verfertigen, und nachdem das Uebersetzen geschehen, sie gleich so in die Brücke einbauen kann? (*Theil III. Kap. IV.*).

Dass die zum Einfahren der Pontons beim Brückenschlagen bestimmten Leute nicht gut darauf stehen können, verdient keine Erwähnung, da es die Pontonniers durch einige Uebung leicht von selb-

ften lernen, und da auf fehr fchnellen und tiefen Strömen die Pontons ohnehin an eine Leine unterhalb und längft der Brücke, an den beftimmten Ort hinüber geleitet werden müffen.

§. 29.

Aus einem andern Gefichtspunkte betrachtet, gewährt die obere Decke diefer Pontons einen doppelten Vortheil: erftens dient fie zur Schonung der Seitenwände, weil fie einen grofsen Theil der, aufferdem allein auf leztere drückende Laft tragen hilft, fo wie man bei Schiffbrücken in die dazu beftimmten Fahrzeuge hölzerne Gerüfte zu Unterftützung der Balken macht; zweitens kann diefer Ponton *in einzelnen Fällen* mit feinem ganzem Vermögen tragen, weil er nicht, gleich andern hohlen Fahrzeugen, finkt, wenn er bis an feinen oberften Rand (das heifst: bis an die Balkeneinfchnitte) ins Waffer gedrückt wird; hier dringt lezteres wegen der Decke nicht von oben ein, fondern der Ponton hebt fich von felbften wieder völlig aus dem Waffer, fobald ihn nur die übergehende Laft verläfst.

Es liegt jedoch am Tage, dafs dies nur felten ftatt finden dürfe, wenn es z. B. an einer hinreichenden Menge Pontons fehlt, und man fie deshalb weiter aus einander fetzen mufs, als es eigentlich die Schwere der übergehenden Fuhrwerke geftattete; man läfst in diefem Fall die Truppen einzeln defiliren, und zwifchen den Wagens 50 bis 80 und mehr Schritte Raum. Folgten hingegen mehrere fchwere Laften dicht auf einander, und drückten eine ganze Reihe Pontons fo tief ein; würde das Waffer fich nunmehr in den Zwifchenräumen an die Balken ftützen, und bei einem nur einigermafsen fchnellen Strome bald durch feinen heftigen

Druck die Brücke ſprengen. Man darf es daher nie ohne dringende Noth, und nur auf nicht allzubreiten, langſam flieſſenden Waſſern wagen, Laſten über die Brücke gehn zu laſſen, von den die Pontons völlig bis an ihre Oberfläche eingetaucht werden.

§. 30.

Die zwiſchen dem Boden und der obern Decke des Pontons befindlichen Fache oder Abtheilungen, die blos oben Gemeinſchaft haben, unten aber völlig von einander iſoliret ſind, ſchaffen den ganzen Ponton gleichſam in eben ſo viel beſondere Kaſten um. Ein, durch irgend einen Zufall hinein gekommenes Loch kann folglich nicht, wie bei den hohlen Pontons mit einfachem Boden, durch das Einlaufen des Waſſers den Ponton verſenken; im Gegentheil bleibt das Waſſer blos in der ſchadhaft gewordenen Abtheilung ſtehen, und beſchweret den Ponton nur um ſo viel, als der Inhalt des einzelnen Faches beträgt *). Dies iſt zu unbedeutend, um das Vermögen des Pontons beträchtlich zu ſchwächen, der deswegen auch nicht aus der Brücke herausgenommen werden darf, ſondern bis zu einer gelegenen Zeit eingebauet bleiben, und ſo gut, wie vorher, alle übergehende Laſten tragen kann. Selbſt eine queer durch beide Seiten des Pontons gehende Kugel wird ihm nicht ſchaden, weil beim Uebergang ſein Vermögen blos um das Gewicht des in die 5 neben einander ſtehenden, jezt durchlöcherten, Abtheilungen gedrungenen Waſſers ver-

*) Nemlich das Produckt der Grundfläche des beſchädigten Faches, und der Höhe, bis zu welcher der Ponton unter der übergehenden Laſt einſinkt.

Anmerk.

ringert ſein wird. Dieſes macht die Pontons ſehr geſchickt, bei der Belagerung einer mit Waſſergraben verſehenen Feſtung zu einer Brücke für die Gallerie des Minirers zu dienen, da ſie nicht, gleich andern Pontons, mit Wallbüchſen und Doppelhaken in den Grund geſchoſſen werden können.

§. 31.

Nachtheile der gedeckten blechnen Pontons ſind: ihre, gegen die kupfernen und hölzernen betrachtet, nur geringe Dauer; der mit lezterer in keinem Verhältniſs ſtehende theure Anſchaffungspreis; die Schwierigkeit der Reparatur bei ſich ereignenden Beſchädigungen; und endlich die ſehr zuſammengeſezte Struktur des Wagens, der nicht nur dadurch auf üblen Wegen deſto zerbrechlicher wird, ſondern auch zugleich das Auf- und Abladen des Pontons einigermaaſsen erſchweret.

§. 32.

Es iſt eine allgemein erkannte Wahrheit: daſs ein Kupferblech bei gleicher Stärke jedem äuſſern Druck ohngleich beſſer widerſtehe, als eine Tafel von überzinntem Eiſenblech; um eben ſoviel leichter muſs daher auch ein aus lezterem erbauter Ponton beſchädiget werden. Nicht allein kann das Fahren auf ſteinigten Wegen, noch vielmehr als bei den kupfernen Pontons, die hier blos gelötheten Näthe von einander ſpringen machen, oder das Niederſetzen und Hinſchleifen auf einem kieſigten Ufer Löcher in dem Boden verurſachen; ſondern der Roſt wird auch dieſe Pontons bei öfterem Gebrauche dergeſtalt zerfreſſen, daſs ſie in kurzer Zeit völlig untüchtig werden.

Zu dieſem Nachtheil geſellt ſich wegen der oben aufgelötheten Decke noch der, daſs man ein

entſtandenes Loch, wenn es nicht von ſehr beträchtlicher Gröſse iſt, nur durch mühſames Suchen mit dem Kratzeiſen auf der mit Oehlfarbe angeſtrichenen Auſſenſeite des Pontons entdecken kann. Obſchon nun die innern Fächer das eindringende Waſſer verhindern, den ganzen Ponton an zu füllen; werden doch die ihnen zum Unterſchied dienenden Blechtafeln ebenfalls mit der Zeit vom Roſte angegriffen und durchlöchert, das Waſſer vertheilt ſich durch den ganzen Ponton, und dieſer muſs auf das Land gezogen werden, wenn man ihn gehörig repariren will, welches hier ebenfalls durch Zinnlöthe und Blechſtücken geſchiehet. Es wird folglich dem, was §. 23. und §. 24. über die ſchwere Reparatur und koſtſpielige Anſchaffung der kupfernen Pontons geſagt worden, nur *das* hinzu zu fügen ſein: daſs ein blechner Ponton nicht völlig ſo hoch, ſondern etwa 230 Rthlr. zu ſtehen kommt; denn übrigens finden bei dieſer Art von verzinntem Eiſenblech auch alle dort angeführte Nachtheile und Beſchwerlichkeiten ſtatt.

§. 33.

Aus der ſo eben erwähnten Schwäche der Blechtafeln erhellet, daſs es der guten Spannung und des feſten Baues der Brücke ohngeachtet durchaus unmöglich ſein müſſe, während eines Eisganges — ſelbſt auf kleinen Flüſſen — eine Kommunikazions-Brücke zu erhalten. Nicht nur würde das Blech der Seitenwände in wenig Stunden durchgerieben ſein und Löcher bekommen, ſondern die Zwiſchenräume zweier Pontons ſind hier viel zu klein, als daſs eine nur mittelmäſsige Eisſcholle zwiſchen ihnen durch könnte; ſie wird an beiden Seiten zugleich anſtoſsen, und eine Art von Schutz bilden, auf den das Waſſer zum Verderben der Brücke mit verdoppelter Gewalt wirken kann.

§. 34.

Die Wagen der gedeckten Pontons haben vorne auf den beiden Tragebäumen einen Aufsatz, damit sich die niedrigen Vorderräder hinunter bewegen lassen, und man den Wagen, wie die Karossen, vermittelst einer Scheibe lenken kann. Dieser niedrige Vorderwagen gewähret zwar den Vortheil, dass man kurz umlenken kann; dagegen aber wird er auch in gebirgigen schlechten Wegen, deren Geleise tief und ausgefahren sind, nothwendig das Fortkommen erschweren, und nächstdem auch leicht zerbrochen werden, da er nur mit 4 schwachen eisernen Polzen an den Tragebäumen hängt, während ausser der Last des Pontons noch zwei Anker mit ihrer ganzen Schwere auf ihn drücken. Dass man bei einem Pontonswagen eben nicht sehr auf das kurze Umlenken Bedacht zu nehmen habe, wird jeder Sachkenner gern eingestehen, weil auf den Wegen und Landstrassen ja alle mit hohen Vorderrädern versehenen schweren Fuhrwerke fortkommen, und weil am Ufer der Flüsse das Heranrücken der Wagen zum Abladen dergestalt geschehen muss, dass einer vor dem andern hinfährt, damit man den nöthigen Platz zum Herausschieben des Pontons und der Balken erhält, weshalb das Umlenken der Wagen schon der Natur der Sache nach in einem sehr grossen Bogen geschehen muss, ihre Bauart mag sein, welche sie will.

Da der Ponton selbst zwischen 2 Rungen auf den niedrigen Küpfstöcken stehet, muss das Auf- und Abladen von hinten herein mit gehöriger Vorsicht geschehen, damit nicht die Rungen beim Vorschieben, oder Zurückziehen des Pontons abgebrochen werden; der daraus entstehende Aufenthalt ist jedoch so geringe, dass er nicht als ein Nachtheil aufgeführet werden kann.

§. 35.

Alle hohle Pontons von überzinntem Eisenblech haben die Gestalt eines Parallelepipedums mit senkrecht stehenden Seitenwänden, blos hinten und vorn erhoben. Bei 21 bis 22 Fuss Länge, haben sie 4 Fuss 10 Zoll Breite, und bis 2 Fuss 5 Zoll Tiefe. Ihre Seitenwände sind von doppeltem, der Boden aber zuweilen nur von einfachem Blech, und erstere mit Fächern versehen.

Nach Abzug ihres 700 bis 800 Pfund betragenden eigenthümlichen Gewichtes ist das Vermögen der Englischen und Portugiesischen Pontons beinahe 11,000 Pfund Englisch, das der Holländischen und Preussischen aber gegen 10,000 Pfund. Demohngeachtet können sie beide für den Uebergang der schwersten Last in der Brücke nicht weiter als 4 Fuss 1½ Zoll im Lichten (8 Fuss 6½ Zoll von einer Mitte zur andern) gestellt werden; denn die geringe Spannung der Brücke erlaubt nicht, sie weiter aus einander zu rücken. Man wird daher mit 60 Pontons dieser Art eine Brücke von ohngefähr 512 Fuss Rheinl. Länge schlagen können.

Wegen ihrer Leichtigkeit würden diese Pontons bei einer zweckmäfsigen Bespannung, gleich den vorigen, bequem von 4 Pferden gezogen werden können, obschon sie gewöhnlich mit 6 bis 8 Pferden bespannt sind.

§. 36.

Nächst der Leichtigkeit gehört die Anwendbarkeit dieser Pontons zum Uebersetzen und zum Transport der Kriegsbedürfnisse mit zu den Vortheilen derselben. Es findet jedoch hier alles statt, was §. 18. über diesen Gegenstand in Beziehung

auf die Spanischen Pontons gesagt worden, von den die Preussischen, Englischen etc. in Absicht der Gestalt und Grösse nur wenig abweichen; daher ich mich auf obiges beziehe, um nicht durch Wiederholung allzu weitläuftig zu werden.

§. 37.

Der wichtigste Nachtheil dieser Pontons ist die Art ihrer Anwendung zum Brückenbau. Die blos durch kurze eiserne Bolzen und Vorstecker an einander geschlossenen, an die Seitenwände der Pontons aber gar nicht befestigten Balken dieser Brücke, die nur allein vermittelst des Scheertaues (eines queer über den Fluss gezogenen Taues, woran die Pontons mit dem Vordertheile hängen; *Cinquenelle. Maroma*) und der von einem Ponton zum andern gehenden Spanntaue (*travers; Amarras*) zusammen gehalten wird, wenig Festigkeit; sollte daher ein Spanntau, ein Ankertau reissen oder nachgeben, so weicht der Ponton, wo dies sich ereignet, zurück, und die lose auf dem Bord liegenden Balken verschieben sich. Ein Schaden! dem nicht anders abgeholfen werden kann, als indem man die ganze Brücke aufreisst, und von neuem schlägt; und dennoch kann jener Fall sich so leicht bei unvermuthet steigendem Wasser, bei heftigem Sturm u. s. w. ereignen, oder auch wohl gar durch das blosse Schwanken der Brücke beim Uebergang des Fussvolkes verursacht werden. Ich halte es deswegen, wenn auch nicht für unmöglich, doch wenigstens für äusserst schwer und gefährlich, mit Brücken dieser Art, auf schnellen und breiten Flüssen, Schwenkungen und andere dergleichen Manöuvres zu unternehmen.

Man hat zwar durch die, bald aufgenagelten, bald auch mit Holzschrauben befestigten Presslat-

ten (*garde-roues*) und bei den Holländern durch Anrödeln der beiden äusserften Streckbalcken an die Ringe des Pontons der Brücke mehr Spannung und Feftigkeit zu geben gefucht; theils aber tritt das §. 22. in Abficht der Prefslatten gefagte hier wieder ein, theils auch verzögern beide hier angegebene Hülfsmittel den Bau gar fehr, dafs wahrfcheinlich das Aufnageln oder Anfchrauben der Prefslatten mehrentheils unterbleiben wird.

Geringe Dauer und Koftbarkeit der Anfchaffung gehören nicht minder zu den Nachtheilen diefer Pontons, deren einer neu gegen 170 Rthlr. koftet, und ift alles §. 23, 24, 32, und 33 bemerkte auch hier in feinem ganzen Umfange anwendbar.

§. 38.

Die Holländifchen Pontons liegen auf einem zweiräderigen Karren (*haquet*) der aus zwei Schüffen beftehet, die hinten in den auf der Achfe befindlichen Sattel befeftiget, und durch einige Schwingen oder Queerhölzer verbunden find. Da hier bei weitem der gröfsre Theil der Laft vor die Achfe zu liegen kommt; ift leicht einzufehn: dafs das Stangenpferd faft ganz dadurch zu Boden gedrückt werden müffe, wenn Bergab gefahren wird, während es beim Berg-auf Fahren nicht weniger durch das fcharfe Anziehen der Vorderpferde leidet. Es ift überdiefes gezwungen, beftändig auf dem in der Mitte des Weges durch die Vertiefung der Geleife entftandenen Kamme zu gehen, wo es von den hinter einander gefpannten, hie und da auf die Seite tretenden Vorderpferden hin und her gezogen wird, dafs es oft alle Kräfte aufbieten mufs, fich auf den Füffen zu erhalten, anftatt fie

zum

zum Ziehen des Wagens anzuwenden. Diese Beschaffenheit des Pontonskarren allein ist Ursache, dass bei schlechten Wegen 7 bis 8 Pferde kaum hinreichend sind, den Ponton fort zu bringen.

Die Wagen der Preussischen und Englischen Pontons sind besser eingerichtet; doch haben sie noch den Nachtheil: dass der Ponton zwischen den hohen Hinterrädern tief innen liegt, und beim Abladen über sie heraus gehoben werden muss, welches die Arbeit sehr erschweret; doch hat man durch das *Schlifholz* diesem Uebel abzuhelfen gesucht, indem der Wagen von den Vorderrädern abgehoben, und dann der Ponton mit leichter Mühe herab geschleift wird; obschon auch dieses noch einigen Aufenthalt verursachet. Am Vortheilhaftesten würde man sich der, bei den Kaiserlichen Heeren auch für die blechnen Pontons eingeführten Wagen (*Kap. XIII.*) bedienen, wenn man besonders anstatt der *Siehle* (auf der Brust liegende Zugriehmen) das in Böhmen, Oesterreich und Sachsen gewöhnliche Geschirr mit *Kummtern* (einer Art hölzerner Ioche, inwendig mit Haarnen Küssen gefüttert, das dem Pferde an den Hals gesteckt wird) damit verbände. Die Vorzüge beider sind wesentlich und in die Augen fallend.

§. 39.

Ich kann hier die Pontons von getheertem Seegeltuch nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, deren sich die Russen zuweilen bedienen sollen, und die allerdings wegen ihrer ganz besondern Leichtigkeit in solchen Fällen sehr vorzüglich sind, wo man auf Ersparung einer beträchtlichen Anzahl Pferde Rücksicht zu nehmen hat. Da sie nicht mehr, als etwa 500 Pfund wiegen; können sie nebst

den Brückenbedürfnissen von 2 Pferden gezogen, selbst in den übelsten Wegen allen Bewegungen eines Heeres folgen, ohne darum ein all zu kleines Vermögen zu besitzen, das bekanntlich nicht von dem Gewichte der Materien, sondern ganz allein von den Dimensionen des Pontons abhängt. Mit welchem wesentlichen Vorzuge sich auch noch der, einer wohlfeilen Anschaffung — gegen die vorher erwähnten Pontons gehalten, — verbindet.

Zwar stehet unter ihren Nachtheilen die geringe Dauer oben an; wenn man jedoch bedenkt: daſs sogar blechne Pontons bei täglichem Gebrauch nicht mehr als *Einen* Feldzug ohne Hauptreparatur auszuhalten im Stande sind, ob sie gleich wohl viermal so viel kosten, als die Pontons von Seegeltuch; wird man den leztern ihre Vergänglichkeit verzeihen. Wichtiger aber sind die Schwierigkeiten der Reparatur, wenn ein solcher Ponton schadhaft wird, während er in die Brücke gebauet ist. Man kann sich in diesem Falle auf keine andere Weise helfen, als daſs man den Ponton durch Pumpen oder Ausschöpfen über dem Wasser zu erhalten sucht, und ihn so bald als möglich aufs Trockne zieht. Es findet daher ebenfalls hier statt, was in den vorhergehenden §§. von der Reparatur der kupfernen und blechnen Pontons gesagt worden.

Daſs man übrigens zum Abladen und Brückenschlagen aller dieser Art erleichterter Pontons weniger Arbeiter nöthig habe, als bei den hölzernen und kupfernen, ist zwar ein Vortheil; kann aber nur dann in Anschlag kommen, wenn es an Pontonniers zu gehöriger und zweckmäſsiger Bedienung der Brücke fehlt. Dies sollte eigentlich wohl nie der Fall sein, da ohne eine *hinlängliche* Anzahl

guter Pontonniers — die ſchon in Friedenszeiten auf die im Kriege vorkommenden Fälle gehörig geübt worden — man weder ſchnell genug Brücken über breite und tiefe Flüſſe wird ſchlagen, noch auch die durch die Umſtände etwa nöthig gemachten Bewegungen ſicher und ohne unnützen Zeitverluſt wird bewerkſtelligen können.

§. 40.

Nachdem wir auf dieſe Weiſe die gewöhnlichen Arten der verſchiednen Pontons in Abſicht ihrer, ſowohl guten als nachtheiligen, Eigenſchaften betrachtet, und gegen einander verglichen haben, wird es uns nicht ſchwer werden, das Reſultat zu finden: welche unter allen dieſen verſchiedenen Arten die vorzüglichere ſei?

Ohnſtreitig vereinigen, nach allem vorher geſagten, die hölzernen Pontons die meiſten guten Eigenſchaften: groſses Vermögen, Feſtigkeit der von ihnen verfertigten Brücken, Dauer, leichte Reparatur und wohlfeile Anſchaffung in ſich. Ihr Gebrauch iſt daher ſehr vortheilhaft und in jeder Rückſicht anzurathen; obgleich nicht zu leugnen iſt, daſs ſie ſchwerer zu behandeln ſind, als die übrigen Arten, und vorzüglich beim Ab- und Aufladen mehr Leute erfordern. Sollte ſich ja der Mangel lezterer, oder auch genugſam ſtarker Pferde (deren Vermehrung auch den Train zu ſehr vergröſsern würde) dem Gebrauch dieſer Pontons entgegen ſetzen, kann dieſem Hinderniſs ja durch Erleichterung derſelben nach §. 7. und folg. *Kap. X.* und §. 14. *Kap. XII.* leicht abgeholfen werden.

Wollte man jedoch aus irgend einer Urſache ſich der hölzernen Pontons nicht bedienen; wären

nach meiner Meinung, vorzugsweiſe die gedeckten von Kupfer oder Eiſenblech zu wählen, die nicht weniger alle Arten ſchweres Geſchütz zu tragen vermögend ſind, und zugleich den von ihnen verfertigten Brücken einen auſſerordentlich hohen Grad von Feſtigkeit mittheilen. Nur müſſen ihre Wagen dauerhaft genug eingerichtet, und 8 bis 10 hohle Kähne in ihrem Gefolge mitgeführet werden, die mit ihnen durchaus von gleichen Dimenſionen ſind, damit man ſich ihrer nicht allein zum Ueberſetzen leichter Truppen, zum Ankerheben u. ſ. w. bedienen, ſondern ſie auch im Nothfall, gleich den gedeckten Pontons, beim Brückenſchlagen mit anwenden kann.

KAP. XIII.

Verfertigung der zum Transport aller Arten von Pontons nöthigen Wagen und Karren.

§. 1.

Alle tragbare Pontons, bestimmt, den Armeen auf ihren Märschen zu folgen, haben zu diesem Behuf besondere Wagen nöthig, die theils nach Verschiedenheit der Struktur der Pontons selbst, theils auch nach den mannichfachen Meinungen ihrer Erbauer verschieden sind.

In den ältern Zeiten, wo der Ponton für sich allein, und die Brückenbedürfnisse besonders gefahren wurden, konnte ersterer füglich auf jedem gewöhnlichen Block- oder Sattelwagen fortgebracht werden. Seitdem man es aber bequemer und zweckmäsiger gefunden hat, mit jedem Ponton auf einen und eben denselben Wagen zugleich so viel Balken, Breter, Seile etc. zu laden, als für den Raum nöthig sind, den er in der Brücke einnimmt; haben auch die Pontonswagen oder Karren selbst dieser Absicht gemäss eingerichtet werden müssen. Man hat zwar neuerlich bei den Französischen Heeren in Vorschlag gebracht: jenen alten Gebrauch wieder anzunehmen, und die Brückenbedürfnisse auf besondern Wagen fahren zu lassen; allein, wichtigere Gründe hinderten wahrscheinlich die Ausführung dieses Gedankens, der — wenn man ihn näher beleuchtet — nichts weiter als ein flüchtiger Einfall gewesen zu sein scheint, weil dadurch nothwendig viel und mancherlei andere Unbequemlichkeiten entstehen würden, wenn man auch so-

gar die nicht unbeträchtliche Vermehrung der Fuhrwerke für keinen Nachtheil halten wollte.

Ihrer Beſchaffenheit nach unterſcheiden ſich die zu den Pontonsbrücken gehörigen Fuhrwerke in ſolche, die für die Pontons ſelbſt, und in ſolche, die zum Transport des Handwerksgeräthes, des kleinen Leinenzeuges u. ſ. w. beſtimmt ſind. Die Pontonswagen ſind wieder: entweder mit *vier* (Wagen) oder mit *zwei* Rädern (Karren, *haquet*); erſtere ſind mit einigen Abänderungen nach *Kap. XII.* bei den mehreſten Deutſchen, leztere aber bei dem Holländiſchen Heere im Gebrauch.

§. 2.

Wagen zu den hölzernen Pontons.

Es folgt aus der Natur der Sache: daſs die ſchweren hölzernen Pontons auch einen Wagen von ſtarkem Bau erfordern, wenn er nicht von der Laſt des Pontons und der Brückenbedürfniſſe alle Augenblicke zerbrochen werden ſoll. Man hat daher dem Wagen eine, den gewöhnlichen Landfuhrwerken nicht unähnliche Struktur gegeben, wie man aus dem folgenden und aus *Tab. VII.* mit mehrerem ſehen wird.

Der Hinterwagen *Fig. 2.* und *4.* beſtehet aus der Achſe *G*, in die der Langbaum *LM* mit den beiden Armen *vv* eingeſchnitten iſt, und auf der ſich oben der hintere Küpfſtock *E* befindet. Zugleich ſind auf dem Langbaume 2 Träger *H* angebracht, und durch eiſerne Streben mit den Küpfſtöcken verbunden.

Der Vorderwagen *Fig. 1, 2, 3.* hat die Vorderachſe, *F*, mit der die Schale *m* durch 2 eiſerne

Bänder vereiniget ist, damit in dem mittlern Ausschnitte *l* der Langbaum sich am Schlusſnagel hin und her bewegen kann, während die beiden Deichselarme zwischen der Schale und der Achse feste sind. Der vordere Küpfstock *AB* stehet über der Schale, an der er vermittelst des Schlusſnagels hängt, und zugleich durch die beiden nach dem vordern Träger *H* gehenden 2 Streben unbeweglich erhalten wird, weil die beiden Küpfstöcke (*Fig.* 1. und 4.) dem aufgeladenen Ponton zur Unterlage dienen.

Das zu mehrerer Befestigung des Wagens an demselben angebrachte eiserne Beschläge an Bändern und Stützen wird aus den Figuren der *VII.* Tafel klar, und dem Leser ohne besondere weitläuftige Erklärung verständlich sein.

§. 3.

Was die Maaſse der einzelnen Stücken betrifft, aus den der Wagen des hölzernen Pontons besteht, sind es folgende nach Rheinländischen Fuſs:

	Fuſs,	Zoll.
Höhe des Vorderrades *ab* - -	3	4
Länge der Nabe *c* (*moyeu*) -	1	5
Stärke derselben - - -	–	11
Höhe des Hinterrades - -	3	9
Länge der Nabe - - -	1	5
Stärke derselben - - -	1	–
Die Hinter- und Vordernaben sind vorne ausgebohrt - -	–	$3\frac{1}{4}$
Die Felgen (*jantes*) *d* sind breit -	–	3
hoch -	--	$4\frac{1}{4}$
Länge der Deichsel (*timon*) *f* -	11	6

	Fuſs,	Zoll.
Entfernung der Vorderachſe von der Deichſelſtange *wx* - -	4	--
Länge der Deichſelarme *g* -	7	--
Länge des Geſchars *pw* - -	1	3
Vordere Weite - - -	--	$4\frac{1}{2}$
Hintere - - -	--	3
Entfernung der Deichſelarme am Reibſcheit *h* - - -	3	--
Länge der Schalen *m* -	3	6
Breite - - -	--	6
Länge der Mittelachſen *l* - -	2	10
Länge des Vordern Küpfſtockes unten *A* - - -	3	6
oben *B* - - -	6	--
Breite und Stärke - -	--	5
Höhe *yz* (*Fig. 3.*) - -	2	--
Weite im Lichten unten - -	2	3
oben - -	2	10
Länge des hintern Küpfſtockes (*Fig. 4.*) unten *D* -	3	6
Breite - - - -	--	6
Höhe - - -	--	5
Länge deſſelben oben *E* -	7	--
Stärke und Breite - -	--	5
Ganze Höhe des Küpfſtockes *yz* -	2	2
Weite im Lichten unten *sx* -	2	3
oben -	2	10

	Fuſs,	Zoll.
Die Küpfen *sx* richten ſich in Abſicht ihrer Länge und Breite nach den angegebenen Dimenſionen des Küpfſtockes, und ſind ſtark - - -	--	4
Die Achſen ſind lang -	6	--
Länge der hintern Arme - -	6	6
Entfernung der Hinterachſe von dem Punkte *r*, wo die Arme mit dem Langbaum zuſammen treffen - - -	4	6
Entfernung der beiden Träger *H* von der hintern und vordern Achſe - - -	3	6
Breite der Träger - -	--	4
Ihre Höhe richtet ſich nach der Sohlenlinie der Streckbalken *Fig. 1.*		
Ganze Länge des Langbaumes *LM*	20	--
Die Stellung des Wagens im Lichten *GI* - - -	17	--
Die Spur oder Entfernung der Geleiſe der Räder - -	3	10

§. 4.

Da, wie ſchon zu Anfange dieſes Kapitels geſagt worden, gegenwärtig bei allen Armeen die Brückenbedürfniſſe zugleich mit dem Ponton auf einem und ebendemſelben Wagen gefahren werden; glaube ich auch, daſs die Maaſse und die Zahl derſelben für jeden einzelnen Ponton hier am ſchicklichſten ihren Platz finden, weil man weder über die Aus-

rüſtungskoſten noch über die Beſpannung eines Pontons gehörig urtheilen kann, ohne auf die dazu gehörigen Geräthſchaften an Balken, Bretern, Anker, Tauwerk etc. mit Rückſicht zu nehmen.

Die Pontonsbalken, deren ſich 7 auf einem Wagen befinden, ſind hier 28 Fuſs lang, $6\frac{3}{8}$ Zoll hoch und 5 Zoll breit. Die Breter haben 14 Fuſs Länge, 11 Zoll Breite, $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke. Um den Rödelleinen einen Durchgang zu laſſen, ſind ſie an den 4 Ecken 1 Fuſs 9 Zoll lang und 1 Zoll tief *xx* eingeſchnitten. *Fig.* 5, 6. und 7.

Fig. 2. und 4. zeiget die Art, wie ſowohl der Ponton als die übrigen Geräthſchaften aufgeladen ſind; daſs nemlich 5 Balken von hinten hinein auf die Sohle der Küpfſtöcke und auf die Träger geſchoben werden, 2 andere zu beiden Seiten auf dieſe, und die 15 bis 16 Breter nach *Fig.* 4. zwiſchen leztere beide zu liegen kommen. Staken, Ruder und Waſſerſchaufel liegen an der Seite derſelben; der Anker hinten und das Tau über dem vordern Träger; die Schnürleinen ſind an einen der Küpfſtöcke geſchlungen damit ſie nicht im Marſch verlohren gehen können. Die Balken und Breter werden in der Mitte bei φ mit einem Spanntau, an den beiden Trägern aber ξξ mit 2 Rödelleinen befeſtiget; 4 der leztern dienen zugleich den Docht des Pontons am Küpfſtock zu befeſtigen. Die Lage des Pontons auf dem Wagen wird durch die punktirten Linien angezeiget.

§. 5.

Aus der Angabe der Brückenbedürfniſſe, die jeder Ponton auf ſeinem Wagen bei ſich führt, und ihrer einzelnen Preiſe ergiebt ſich natürlich

der Betrag der Anſchaffungskoſten eines hölzernen Pontons mit allem Zubehör, die blos durch die Zahl der neu zu erbauenden Pontons multipliziret werden dürfen, um den Aufwand einer tragbaren Brücke dieſer Art für eine beſtimmte Waſſerbreite zu finden (Siehe *Th. II.* und *V.*)

Auf einem Pontonswagen befinden ſich:

7 Balken; dieſe koſten ohngefähr	6 Rthlr.	12 gr.
16 bis 18 Breter - -	4 —	— —
2 Staken - - -	-- —	22 —
1 bis 2 Ruder - -	-- —	12 —
1 Hölzerne Waſſerſchaufel	-- —	4 —
1 groſser Ankerrödel -	-- —	6 —
6 kleine Rödel oder Würgehölzer	-- —	6 —
2 Strudelhölzer *) - -	-- —	8 —
1 Eiſerner Anker - -	12 —	— —
1 Ankertau von 35 Klaftern -	23 —	8 —
2 Spanntaue - -	4 —	— —
18 bis 20 Schnürleinen -	3 —	18 —
8 Rödelleinen - -	1 —	12 —
6 Bindeſtricke von Werg -	-- —	2 —
zuſammen	59 Rthlr.	6 gr.
Der Wagen koſtet mit Einſchluſs der Schmiedearbeit ohngefähr -	70 Rthlr.	— —

*) Zu Ende dieſes Kapitels wird man einige Erläuterungen über die einzelnen Geräthſchaften der Pontons überhaupt, nebſt einer allgemeinen Angabe ihrer Dimenſionen finden.

Anmerk.

Folglich wird der Ponton auf ſeinem Wagen mit allem Zubehör gegen 160 bis 170 Rthlr. höchſtens zu ſtehen kommen.

Um wegen der Beſpannung dieſer Pontons das Gewicht aller Brückengeräthſchaften ſummiren und daraus die Zahl der Pferde finden zu können, die vor jeden Ponton geſpannt werden müſſen, wenn man annimmt: daſs jedes Pferd bis 800 Pfund gut ziehen kann. Es ſei demnach

Gewicht des Pontons	1160 Pfund
des Wagens	1000 — —
der Balken und Breter	1560 — —
der Staken etc.	69 — —
des Ankers	80 — —
des Taues	140 — —
des übrigen Seilwerkes	64 — —
zuſammen	4073 Pfund

Hieraus folgt: daſs man ſelbſt bei ſchlechten Wegen in Gebirgen, u. dergl. dieſen Ponton unter allen Umſtänden mit 6 Pferden fortbringen könne, weil jedes nur etwa mit 680 Pfund für ſeinen Theil beſchweret iſt.

§. 6.

Für die nach §. 7. und folg. *Kap. X.* erleichterten hölzernen Pontons kann auch der Wagen weniger ſtark gemacht werden, und bei der oben angeführten Bauart etwas kleinere Dimenſionen erhalten. Da nun zugleich die Balken ſowohl als auch die übrigen Brückengeräthſchaften etwas leichter ſind, wird ſich das ganze Gewicht des aufge-

ladenen Pontons mit allem Zubehör nur etwa auf 3000 Pfund belaufen, wenn man nemlich rechnet:

Gewicht des Pontons	-	754 Pfund
des Wagens	-	900 — —
der Balken und der Breter		1390 — —
des Ankers	- -	78 — —
des Ankertaues	-	130 — —
der Staken, Rödel u. ſ. w.		62 — —
des übrigen Seilwerkes		53 — —
zuſammen		3367 Pfund

und würde folglich dieſer Ponton, gleich dem Sächſiſchen blechnen, von 4 Pferden fortgebracht werden, wie es auch die Erfahrung in Abſicht des leztern hinlänglich beſtätiget hat.

§. 7.

Wagen der hohlen kupfernen oder blechnen Pontons.

Dieſe nähern ſich in Abſicht ihrer Bauart bald mehr, bald weniger den Wagen der hölzernen Pontons, und ſind beſonders die *Tab. VIII.* vorgeſtellten blos in Abſicht ihrer Dimenſionen von jenen verſchieden. Sie wurden auf dieſe Art in und nach dem dritten Schleſiſchen Kriege von den Oeſterreichiſchen Heeren zum Behuf der blechnen Pontons geführt, und haben folgende Hauptverhältniſſe:

	Fuſs,	Zoll
Das Vorderrad iſt hoch - -	3	6
Länge der Nabe - - -	1	5
Stärke - - - -	—	11
Höhe des Hinterrades - -	4	—
Länge und Stärke der Nabe iſt wie vorne.		

	Fuſs,	Zoll.
Die Naben ſind vorne ausgebohrt	—	3
Die Felgen ſind breit - -	—	$2\frac{3}{4}$
hoch - -	—	4
Länge der Deichſel - -	11	6
Entfernung der Vorderachſe von der Deichſelſtange - -	3	—
Länge der Deichſelarme - -	7	—
Entfernung derſelben am Reibſcheit	2	9
Länge der Schalen - -	3	6
Breite - - -	—	6
Länge der Mittelachſe - -	2	10
Länge des vordern Küpfſtockes unten	3	6
oben	5	2
Breite und Stärke unten -	—	6
oben - -	—	$4\frac{1}{2}$
Die beiden Einſchnitte für die Balken ſind tief - - -	—	1
Einer derſelben iſt breit - -	—	5
der andere - -	—	10
Ganze Höhe des Küpfſtockes -	2	—
unten im Lichten iſt er weit -	2	6
oben - - -	2	9

Die Länge des hintern Küpfſtockes unten und oben iſt dem vordern gleich.

Breite und Stärke unten und oben, ſo wie die Einſchnitte für die Balken desgleichen.

	Fuſs,	Zoll.
Ganze Höhe des hintern Küpfſtockes	2	2
Weite im Lichten wie bei dem vordern.		
Die Küpfen *dd Fig. 3, 5.* ſind ſtark	—	$3\frac{1}{2}$
Ganze Länge der Achſen - -	6	—
— — — der hintern Arme -	6	6
Entfernung der hintern Achſe von dem Punkt *k*, wo die Arme mit dem Langbaum zuſammen treffen - - -	4	3
Die beiden Balkenträger ſtehen von den Achſen ab - -	2	9
Breite der Träger - -	—	4
Ihre Höhe iſt die Entfernung der unterſten Streckbalken vom Langbaum.		
Ganze Länge des Langbaumes	16	3
Stellung des Wagens im Lichten	13	2

§. 8.

Das Beſchläge dieſes Pontonwagens unterſcheidet ſich faſt in nichts von dem Beſchläge des vorigen, nur daſs oben über die beiden Küpfſtöcke ein eiſernes Band, mit 4 aufrecht ſtehenden, $4\frac{1}{2}$ Zoll langen, eiſernen Armen *DD Fig. 1.* und *nn Fig. 3.* und *5. Tab. VIII.* läuft, weil hier zu beſſerer Schonung des blechnen Pontons, oder vielmehr ſeines Bordrandes, 4 Balken oben auf die Küpfſtöcke zu liegen kommen, und durch in eben erwähnte eiſerne Arme geſteckte Bolzen feſt gehalten werden.

Die Balken ſind 22 Fuſs lang, 4½ Zoll breit und 5 Zoll hoch. Um ſie mit Bolzen beim Brückenbau an einander ſchlieſſen zu können, ſind durch ihre breite Seite an beiden Enden Löcher gebohret, wie aus *Fig. 1. Tab. VIII.* zu erſehen. Anſtatt der Breter bedienet man ſich beſonderer Tafeln *Fig. 6.* die jede aus 2 mit 5 Leiſten *d* zuſammen verbundenen Bretern *AB* beſtehen. Ihre Länge iſt 6 Fuſs, und ihre Breite 2 Fuſs 2 Zoll. Sie werden zu Erſparung des Raumes dergeſtalt auf den Wagen geladen, daſs die unterſte auf den, in den Küpfſtock geſchobenen 3 Balken *m* ruhende Tafel ihre Leiſten aufwärts, die unmittelbar darauf folgende aber dieſelben unterwärts hat, u. ſ. f. *Fig. 1. EE.*

Alles wird übrigens eben ſo befeſtiget, wie bei dem hölzernen Ponton; das Tau kommt auf die Tafeln, der Anker hinter den hintern Küpfſtock. Der Ponton wird an die 4 äuſſerſten Ringe mit Rödeltauen an die obern Enden der Küpfſtöcke dergeſtalt befeſtiget, daſs jedes Rödeltau um den Küpf (oder das ſtehende Säulgen) *d Fig. 4. 5.* herum geſchlungen iſt.

§. 9.

Auf einem Pontonswagen dieſer Art befinden ſich:

7 Balken, deren Anſchaffungskoſten betragen - - -	5 Rthlr.	20 gr.	
8 Tafeln - - -	8 —	— —	
1 Staken - -	— —	22 —	
1 Ruder - -	— —	6 —	
6 kleine Rödel - -	— —	6 —	
1 eiſerner Anker -	12 —	— —	

10 kurze

10 kurze eiserne Bolzen	-	3 Rthlr.	8 gr.
1 Ankertau von 35 Klaftern		23 —	8 —
1 Spanntau von 7 Klaftern	-	2 —	— —
4 Rödeltaue -	-	2 —	— —
6 Rödelleinen -	-	1 —	3 —
6 Bindestricke von Werg	-	—	2 —
	zusammen	59 Rthlr.	3 gr.
Der Wagen kostet beschlagen gegen		70 Rthlr.	— —

Es wird daher ein blechner Ponton dieser Art mit allem Zubehör ohngefähr auf 320 Rthlr. zu stehn kommen. Sein ganzes Gewicht wird etwa 2900 Pfund betragen, und er folglich ohne Schwierigkeit von 4 Pferden fortgebracht werden können.

§. 10.

Die für die Französischen Pontons von dem Marq. von *Frezeliere* angegebenen Wagen *Fig.* 7. *Tab. VIII.* scheinen ebenfalls, mit einigen, durch das Lokale nothwendig gemachten Abänderungen, nach dem Muster der beiden vorigen gemacht. Der Ponton liegt wegen seines erhobenen Hinter- und Vordertheiles blos auf den beiden Küpfstöcken, auf den er durch 4 an ihren Ecken befindliche Klammern *DD* gehalten wird.

	Fuss,	Zoll,	Lin.
Der Langbaum oder die Lang-Wiede ist lang - - -	12	—	—
Die Schalen sind lang - -	4	8	—
Die Säulen der Küpfstöcke desgl.	1	7	—
Länge des Küpfstockes unten -	3	4	—

		Fuſs,	Zoll,	Lin.
	Länge des Küpfſtockes oben -	5	8	—
	der Deichſelarme - -	5	8	—
	Die Vorderräder ſind hoch -	3	6	—
	Die Hinterräder - -	4	10	—
	Die Naben ſind lang - -	1	3	—
	in der Mitte ſtark	—	11	—
	hinten - -	—	8	—
	vorn - -	—	6	—
Speichen des Hinterrades	Das Blatt iſt lang -	—	3	3
	breit - -	—	2	7
	ſtark - -	—	1	1
	Die Speiche ſelbſt iſt ſtark am Blatt - -	—	2	—
	in der Mitte	—	1	5
	im Zapfen	—	1	11
	Die Speiche iſt in der Mitte breit - -	—	2	—
	Der Felgenzapfen iſt breit	—	1	6
	ſtark	—	—	10
	Die Felgen des Hinterrades ſind hoch	—	3	9
	ſtark	—	2	8
Die Speichen des Vorderrades	Das Blatt iſt lang -	—	2	9
	breit -	—	2	4
	ſtark -	—	1	—
	Die Speiche ſelbſt iſt ſtark am Blatt	—	1	11
	in der Mitte	—	1	4
	am Zapfen	—	1	10

		Fuſs,	Zoll,	Lin.
Die Speichen des Vorderrades	Breite der Speiche in der Mitte - -	—	1	11
	Breite des Felgenzapfens -	—	1	4
	Stärke - -	—	—	9
Die Felgen des Vorderrades ſind hoch		—	3	3
ſtark		—	2	5

Die Dimenſionen der (wie man mich verſichert hat, auch bei dem Franzöſiſchen Pontonsfuhrweſen eingeführten) eiſernen Achſen ſind:

	Fuſs	Zoll	Lin.
Länge der ganzen Achſe -	5	11	6
Mittelachſe -	3	—	6
der Arme - -	1	5	6
Höhe und Breite der Mittelachſe	—	2	6
Durchmeſſer der Arme 3 Zoll von dem Ende derſelben gemeſſen *)	—	2	—

§. 11.

Die Balken der Franzöſiſchen Pontons ſind 22 Fuſs lang, 4½ Zoll breit und 5 Zoll ſtark. Die Tafeln, jede aus 2 mit Queerleiſten verbundenen Bretern beſtehend, ſind 13 Zoll breit, und gegen 14 Fuſs lang. Die Balken werden wie bei den vorigen Pontons unter die Küpfſtöcke hinein geſchoben,

*) Die Achſe macht nemlich unten eine gerade Linie; die obere Linie der Achsarme hingegen wird von der Höhe der Mittelachſe durch den obern Punkt dieſes Durchmeſſers nach der Spitze gezogen.

und dienen den Tafeln, so wie dem übrigen Brückengeräthe zur Unterlage.

Die Pontonsbalken der Spanier sind nur 16 Fuſs lang, 4 Zoll breit, $4\frac{1}{2}$ Zoll stark. Die Breter haben 13 Fuſs Länge, 1 Fuſs Breite, und 2 Zoll Stärke.

Aus dem Gewicht der auf einem Wagen befindlichen einzelnen Bedürfnisse, und ihrer Zahl ergiebt sich denn auch, wie vorher, die ganze Schwere, welche die Bespannung reguliret. Nächst dem Ponton werden auf dem Wagen mitgeführt

6 Balken, wiegen zusammen	378	Pfund Franz.
12 Breter oder 6 Tafeln -	500	
1 Anker - -	90	
12 kleine eiserne Bolzen mit Krampen - -	12	
1 Ankertau - -	72	
2 Spanntaue - -	18	
2 Bindeleinen - -	2	
6 Bindestricke von Werg	$1\frac{3}{4}$	
1 Staken mit Eisen -	12	
1 Ruder - -	8	

Ferner:

Der Pontonswagen ohne Räder - -	1383	
Die beiden Hinterräder	533	
Vorderräder	363	
der Ponton selbst ohngefähr	1280	
zusammen	4652	Pfund

nach Französischem Gewicht, dafs folglich dieser Ponton nicht anders, als mit 6 Pferden bespannt werden kann, die auch bei zweckmäfsiger Einrichtung im Stande sein werden, ihn auf jedem Wege fortzubringen.

§. 12.

Die Spanier und Franzosen führen auf besondern Wagen noch leichte Kähne zum Ankerausführen, Ueberfetzen der Truppen, u. f. w. mit, ein dergleichen Kahn nun wiegt 1400 Pfund.

der Wagen dazu	-	787
die Hinterräder	-	425
die Vorderräder	-	358
	zusammen	2970 Pfund.

Daher sie eigentlich nicht mehr als 4 Pferde zur Bespannung erfordern.

§. 13.

Unter allen Arten Pontonswagen ist der *Tab. IX.* vorgestellte, wie er mit einigen geringen Abänderungen von den Preufsen, und (wo ich nicht irre) von den Spaniern geführet wird, die allerleichteste, und demohngeachtet von genugsamer Dauer, wenn nur zu den beiden Schwungbäumen *DD. Fig. 2.* gutes zähes Holz genommen wird. Leztere sind in die Einschnitte *y* des vordern Küpfstockes eingelassen, und gehen durch 2 Löcher *D Fig. 3.* in der Hinterachse hinaus, wo sie durch vorgesteckte Nägel fest gehalten werden.

Der vordere Küpfstock stehet unmittelbar auf der Vorderachse, auf deren Lenkscheibe er sich mit 2 in *qq* eingelassenen Stöcken ringsherum be-

weget, weil er die nöthige Höhe hat, um das Vorderrad unter ſich hinunter zu laſſen, und ein kurzes Gelenke zu verſtatten. In den mittelſten Einſchnitt des obern Trägers *x* kommt eine beſondere Latte, die den Pontonstafeln zur Unterlage beſtimmt iſt. Da die Balken hier auf die Ecken des Küpfſtockes kommen, werden ſie von den in die Höhe gebogenen Bändern *m Fig. 4.* vermittelſt der durchgeſteckten kurzen Bolzen gehalten.

Der hintere Küpfſtock beſtehet blos aus einem nach *Fig. 3.* ausgearbeiteten Stück Holz, das mit 2 eiſernen Bändern an die Hinterachſe befeſtiget iſt. Die beiden 9 Zoll langen Rungen *v*, zwiſchen den die Tafeln liegen, halten gemeinſchaftlich mit den auſſen 5 Zoll in die Höhe gebogenen Bändern die 4 auf den Wagen geladenen Balken feſt, daſs ſie ſich auch hinten nicht verſchieben können *).

Auf jeden Wagen dieſer Art kommen 4 Balken, *hl*, *Fig. 2.*; auf die in der Mitte liegende Latte werden die 6 oder 8 Tafeln wie §. 7. angezeiget, gelegt, und oben mit einer andern Latte (*garde roue*) bedeckt iſt, die zu Verhinderung des Herabrollens der übergehenden Wagen auf beiden Seiten der Brücke befeſtiget werden. Da die Tafeln durch einen auf der mittelſten Schwinge *E* befindlichen Bolzen gehalten werden, iſt hier keine weitere Befeſtigung derſelben nöthig; der Anker wird unter der Hinterachſe feſt angebunden, daſs

*) Ich glaube bei den Dimenſionen dieſes Wagens nicht weitläuftiger ſein zu dürfen, da ihre Bauart überhaupt ſehr einfach iſt, und aus *Tab. IX.* genugſam deutlich wird.

Anmerk.

er nicht ſchleudern, und dadurch das Umwerfen des Wagens auf ſteinigtem Wege befördern kann. Bei der Leichtigkeit dieſes, nicht viel über 600 Pfund wiegenden Wagens ſcheint mir derſelbe zum Transport der Pontons von Seegeltuch ganz vorzüglich geſchickt zu ſein, weil er mit Einſchluſs aller Brückenbedürfniſſe unter dieſen Umſtänden von 2 bis 3 Pferden gezogen werden kann.

Bei den Engländern, deren Pontonswagen ebenfalls einige Aehnlichkeit mit dem eben beſchriebenen hat, ſind die Balken 22 Fuſs 8 Zoll nach Engliſchem Maaſse lang, und 4 Zoll ins Gevierte. Die Tafeln haben 2 Fuſs Breite, 11 Fuſs 5 Zoll Länge, $1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke.

§. 14.

Wenn auf der einen Seite die Bauart des gedeckten Pontons es erlaubt, daſs er ordentlich auf ſeinem Wagen ſtehet, weil das Regenwaſſer nicht in den überall zugemachten Kaſten hinein dringen und dadurch ſeine Laſt vermehren kann; würde zugleich andern Theils durch die im obern Rande befindlichen Balkeneinſchnitte das Auf- und Abladen einigermaſsen beſchwerlich gemacht werden, wenn man ihn gleich allen übrigen Arten Pontons umgeſtürzt auf dem Wagen führen wollte.

Aus dieſen veränderten Umſtänden folgt denn natürlich auch eine ganz andere Beſchaffenheit des Wagens, der aus 2 Tragebäumen, durch 5 Schwingen unter ſich verbunden, beſtehet, die unmittelbar auf der Hinterachſe ruhen; mit dem Vorderwagen aber vermittelſt eines beſondern Aufſatzes *B*, *Fig. 1. Tab. X.* zuſammen hängen.

Der Auffatz ift auf jeder Seite mit 2 Schraubenbolzen auf die Tragebäume befeftiget, und wird durch 2 Säulgen, 10 Zoll über die Vorderachfe erhoben, damit die niedrigen Vorderräder völlig unten hindurch gehen, und dem Wagen kurz um zu lenken erlauben. Der Ponton felbft liegt auf 2 niedrigen Küpfftöcken, die oben ein wenig ausgehöhlt find, um einen Strohwifch darauf binden zu können, damit der Boden des Pontons im Fahren nicht fo leicht befchädiget werde. Zwei Rungen, in der Gegend des erften und lezten Balkeneinfchnittes dienen zu Befeftigung des Pontons und haben zu eben diefer Abficht auf jeder Seite einen Ring, um die Spieltaue daran binden zu können, die das Vor- und Zurückfahren des Pontons im Marfch verhindern.

Die Wagen- oder Tragebäume werden mit hölzernen Klammern unten zufammen gefpannt, an den fich bewegliche Rödeleifen *E* befinden, die zu noch mehr Befeftigung des Pontons und feines Geräthes auf dem Wagen angewendet werden. Der von der Hinterachfe nach vorne zu gehende Langbaum reicht nicht ganz bis in das Vordergeftelle, damit das kurze Umlenken nicht durch ihn verhindert wird. Die 2 Pontonstafeln, welche die Seitenwände des Pontons gegen äuffere Befchädigungen fchützen follen, ruhen auf 6 zu beiden Seiten auf die Tragebäume gefezten Fröfchen, oder Trageklötzern. Der Anker lieget vorn in eiferner Hafpe auf einem befondern Sattel, und wird mit dem Ringe unter dem vordern Küpfftocke feft gebunden.

Die Entfernung der Tragebäume, zwifchen den die Balken auf den Schwingen liegen, und

vorn vermittelst eines durchgesteckten langen Schraubenbolzen festgehalten werden, ist 2 Fuſs 11 Zoll Dresdner Maaſs.

Auf die Balken werden die Breter, 3 neben einander gelegt, und dann der Ponton oben darauf gesezt, auf dessen Decke sich die Ankertaue und übrigen kleinern Brückengeräthe befinden. Der Schar-Anker (*Grappin*) liegt, wie schon erwähnt, vorne auf seinem Sattel; unter demselben aber ist auf der Lenkscheibe des Vordergestelles ein kleiner Anker mit eisernem Balken (Ankerstock), der herausgenommen werden kann, und an die Ruthe des Ankers gebunden wird, angebracht.

Die Deichsel ist 5 Fuſs 2 Zoll lang; das Vorderrad ist hoch 4 Fuſs, das hintere 6 Fuſs Dresdner Maaſs. Damit die an die Rungen des Wagens befestigten Rödeltaue die Decke des Pontons nicht abreiben, sind 2 Bretstücken (*Rödelbreter*) queer herüber gelegt, auf den auch die Ankertaue liegen.

§. 15.

Die bei den Sächsischen Pontons gewöhnlichen Balken sind 12 Dresdner Ellen oder 24 Fuſs lang, 6 Zoll hoch und 5 Zoll breit. Die Breter haben $7\frac{1}{2}$ Elle zur Länge, 12 Zoll zur Breite, $1\frac{3}{4}$ Zoll zur Höhe, und sind wie §. 4. erwähnt worden, wegen der Rödelleinen eingeschnitten. Die Tafeln sind jede aus 2 Bretern zusammen gefüget, und mit *Hornleisten* von Eichnem Holze versehen; der an beiden Enden befindliche Ausschnitt dienet: daſs die Arbeiter beim Tragen der Tafel mit der Hand hinein greifen können. (Siehe *Tab. X. Fig. 1.*

Auf jedem Wagen befinden sich:

7	Balken, deren Anschaffung kostet ohngefähr - -	6 Rthlr.	— gr.
2	Tafeln - - -	1 —	16 —
12	Breter - -	3 —	12 —
1	Anker - -	12 —	— —
1	dergl. kleinerer -	8 —	— —
2	Ankertaue von 35 Klaftern	46 —	16 —
1	Staken - - -	— —	10 —
1	Bootshaken - -	— —	8 —
2	Strudelhölzer - -	— —	8 —
1	Langer eiserner Bolzen durch die Balken - -	— —	15 —
2	Spiel- oder Spanntaue -	1 —	8 —
4	Rödeltaue - -	2 —	— —
2	Rödelbreter - -	— —	4 —
6	kleine *Rödel* oder Würgeprügel	— —	6 —
12	Bindestricke von Werg -	— —	4 —
1	Gebund lang Stroh, zu den Wischen - -	— —	2 —
	Ueberhaupt	83 Rthlr.	13 gr.

Der Wagen kostet fertig mit Beschläge, Schluss- und Liehn- oder Liensen-Nägeln . 75 Rthlr. 12 gr.

Folglich wird der Ponton mit allem Zubehör etwa auf 160 Rthlr. Sächsisch zu stehen kommen.

§. 16.

Das Gewicht dieser verschiedenen Bedürfnisse ist nun ohngefähr:

die Balken und Breter	1390	Pfund
die beiden Anker	108	— —
ihre Taue -	230	— —
das übrige Geräthe	50	— —
ferner der Wagen	800	— —
der Ponton	880	— —
zusammen	3458	Pfund

Bei einer Bespannug von 4 Pferden, wird demnach jedes Pferd 864 Pfund zu ziehen haben, und hat die Erfahrung gezeigt: dass dieses in aller Art von Terrain geschieht.

§. 17.

Wir kommen jezt zu den sogenannten Pontonkarren (*haquets*), wie sie gegenwärtig nur noch bei dem holländischen Heere im Gebrauch sind, weil die andern sie durchgehends abgeschaft haben. Weil jedoch in einem so flachen Lande, wie die Vereinigten Niederlande sind, der Nachtheil des zweiräderigen Karren ungleich geringer ist, als in mit Gebirgen durchschnittenen Gegenden; fanden die Holländer unter allen Mächten gerade die wenigste Veranlassung, den Wagen mit 4 Rädern und einer Deichsel an die Stelle des Gabel-Karren zum Transport der Pontons zu setzen. Da die Bauart dieser, blos aus einer Achse *B Fig. 3. Tab. X*, und den 2 durch eine Schwinge *C* verbundenen, Gabelarmen *AA*, bestehenden Karren sehr bekannt ist, auch aus der *Fig.* des *X.* Plans deutlich wird, glaube ich nicht so weitläuftig in Absicht desselben sein zu dürfen. Die Balken *G* liegen auf den beiden äussersten Enden der Achse und werden durch 2 besondere Schwingen zusammen gehalten; deren eine *D* auf den Galbelarmen selbst

befestiget ist; die andere *E* aber blos die Balken hinten zusammen zwingt, an den sie vermittelst zweier aufrecht stehender Bänder und der hindurch gesteckten kurzen Schliesbolzen befestiget ist.

Der mitten auf der Achse befindliche Bolzen *d Fig. 4.* hält die Tafeln und Seitenbreter *hh* auf dem Wagen fest, dass sie sich im Fahren nicht verschieben können.

§. 18.

Bei den Holländischen Pontons werden auf jedem Karren 4 Balken und 6 Tafeln oder *Kisten* mit geführet. Erstere sind 22 Fuss 4 Zoll Rheinl. lang, 4 Zoll breit und 4½ Zoll hoch. Die *Kisten* bestehen jede aus 3 Bretern *a b c Fig. 3*, die durch Queerleisten verbunden sind. Ihre Länge beträgt 11 Fuss; ihre Breite 2 Fuss 6 Zoll, und ihre Stärke 1½ Zoll. Von den fünf, ebenfalls 1½ Zoll starken, Queerleisten ist die mittlere *d* und die beiden äussersten *ee*, 7 Zoll, die beiden dazwischen stehenden *ff* aber 5 Zoll breit.

Da der ganze Karren mit seiner Ladung nur gegen 2500 Pfund wieget; glaube ich: dass er — wenn er Vorderräder und eine Deichsel hätte — nach dem Beispiel anderer bequem von 4 Pferden fortgebracht werden könnte, anstatt dass er gegenwärtig mit 7 bespannt ist.

§. 19.

Die zweite Art der zum Behuf einer tragbaren Brücke nöthigen Wagen sind diejenigen, welche zu Fortbringung des kleinen Seilwerkes, der Handwerksgeräthe, der Vorrathsbedürfnisse für die Bespannung u. s. w. dienen. Sie sind jedoch

nicht dem Pontonstrain allein eigen; sondern bei den Artillerien, dem Proviant-Fuhrwesen etc. der Armeen unter dem Namen der *Vorraths-*, *Requisiten-* oder *Zeug-Wagen* bekannt, und bestehen gewöhnlich aus einem Leiterwagen, mit einem geflochtenen Korbe aus Weidenruthen, oder mit einem Kasten von schwachen Bretern; in beiden Fällen mit einer halbrunden Decke Leinwand, die mit Firnissfarbe gegen das Durchdringen des Regenwassers angestrichen ist.

Alle diese Wagen sind der Natur der Sache nach bestimmt, die kleinen Brückengeräthe trocken aufbewahren und fortbringen zu können; sobald sie diesen Hauptendzweck gehörig erfüllen, ist es völlig gleichgültig, welches immer ihre Bauart sein mag. Man wird jedoch wohl thun, wenn man sie dergestalt einrichtet, dass sie mit den Pontons auf gleiche Art bespannt sind, weil dies bei der Einrichtung und dem Marsch eines Trains verschiedene Vortheile gewähret, deren Aufzählung hier zu weitläuftig sein würde.

Bei den Französischen Heeren hatten ehedem alle Fuhrwesen der Artillerie und Pontons niedrige Vorderräder, damit sie kurz umlenken konnten; allein, man hat die Nachtheile dieser Bauart eingesehen, und daher dem sämmtlichen Fuhrwesen höhere Vorderräder, eiserne Achsen, und gewöhnliche Deichseln gegeben. Ein dergleichen Zeugwagen (*caisson d'outils*) wiegt bei den Franzosen mit Einschluss des darauf geladenen Geräthes 2700 Pfund.

Die Requisitenwagen der Sächsischen Pontons sind Leiterwagen mit einem Korbe, und einer De-

cke, und haben hinten und vorne eine Schlufskelle. Ihre Länge beträgt 7 Dresdner Ellen, und ihr Gewicht ist mit Inbegriff der Ladung ohngefähr dem vorigen gleich, oder gegen 3000 Pfund. Die Zeugwagen der Engelländer sind fast auf dieselbe Art eingerichtet; 12 Engl. Fuss lang, 3 Fuss 4 Zoll breit, und 1 Fuss hoch. Die beiden Achsen stehen mit ihrem Mittelpunkte 7 Fuss 5 Zoll von einander ab.

§. 20.

Nebst den Zeugwagen sind im Gefolge der Kriegsbrücken auch Feldschmieden nothwendig, deren Name schon ihre Bestimmung anzeigt. Sie sind gröfstentheils mit 4 Rädern, und so gebauet, dass sie keinen Langbaum haben, sondern dass die beiden Schwung- oder Tragebäume mit dem darauf stehenden Kasten von einer Achse zur andern gehen.

Bei den Sächsischen Feldschmieden ist der Heerd und Leschstock mit Wänden von Eisenblech eingefasst, und mit einer eisernen Decke versehen; die Decke über das Gebläse ist von Leder.

Die Feldschmieden der Franzosen haben, gleich den übrigen Artillerie - Fuhrwerken, jezt 4 Räder und wiegen:

Der Wagen mit Einschluss des Heerdes etc.	- -	1412 Pfund
die beiden Hinterräder	-	386
Vorderräder	-	290
zusammen		2088 Pfund.

Von den Englischen Feldschmieden findet sich zwar in *Müllers Treatise of Artillery p. 138.* eine Be-

schreibung und Zeichnung; allein, man hat ihnen seit der Zeit, so wie allen andern Fuhrwerken, 4 Räder gegeben, wodurch nothwendig einige wesentliche Veränderungen in Absicht ihrer Bauart entstanden sind. Sie sind übrigens so leicht, dass sie immer zweispännig gefahren werden konnten. Da nun überhaupt alle diese, nur mittelbar zu den Pontons gehörende Wagen, immer den Zeug-oder Requisiten - Wagen der Artillerie gleichen, und von lezterer an die Ponton - Trains abgegeben werden, glaube ich auch nichts weiter über ihre Bauart und über ihre genauern Verhältnisse hinzu fügen zu dürfen.

§. 21.

In den vorigen §§. dieses Kapitels ist die Rede von verschiedenen einzelnen Brückenbedürfnissen gewesen, die zugleich mit dem Ponton auf eben denselben Wagen geladen, und die bei verschiedenen Heeren auch auf mannichfache Weise verfertiget werden, obschon ihre Hauptfigur sich im Ganzen fast durchgehends ähnlich ist.

Das Ruder (*aviron*) z. B. hat gewöhnlich unten ein 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuss, Dresdner Maass, langes und 6 Zoll breites Blatt *a Fig. 7. Tab. X.*, über das der 6 Fuss lange Stock 14 bis 16 Zoll herein gehet, *x;* die in *c* befindliche *Hamme* (Queerholz) ist 4 Zoll lang und 2 Zoll stark; ihre Bestimmung ist: die Arbeit mit dem Ruder zu erleichtern.

Die Spanier haben bei ihren Brücken zweierlei Ruder: die grössern bestehen aus einer 12 Fuss langen Stange, an deren jedem Ende sich ein Blatt, 5 Fuss lang, befindet; man kann dies jedoch eher eine *Rieme* als ein *Ruder* nennen. Die kleinern Ruder haben genau das oben angegebene Maass.

Der Staken, *Fig. 9. a b c (lance, bichero)* hat unten ein ſpitzes, etwas gebogenes Eiſen *b*, deſſen Spitze bis an die Dille etwa 5 Zoll lang, und an der Dille 2½ Zoll breit iſt. Die Stange iſt 16 bis 38 Fuſs lang, und von unten nach oben ablaufend, am Eiſen 3 Zoll ſtark. Weil hier der Schiffer beim Fortſtoſsen des Fahrzeuges (*Schauen*) die Schulter an die *Hamme* ſtützt, bekommt dieſe 12 Zoll zur Länge, und wird dergeſtalt auf die Stange aufgeſezt, daſs ſie mit der Fläche des Eiſens gleichlaufend iſt.

Auf verſchiedenen Flüſſen iſt anſtatt der Spitze eine Gabel *Fig. 10.* an der Stakenſtange, die vorzüglich da von einigem Nutzen zu ſein ſcheint, wo ein Modergrund dem gewöhnlichen Staken keinen feſten Anſtützungspunkt gewähren würde, während die Gabel wegen ihrer Einbucht leichter zum Feſtſtehen geſchickt iſt. Aus eben dieſer Urſache, und wegen der vielen vorkommenden ſehr tiefen Stellen auf der Havel, bedienen ſich auch die daſigen Schiffer groſser Ruder von Eichen oder Rüſtern Holz, mit 20 und mehr Fuſs langen Stangen, die unten am Blatt mit 2 eiſernen Spitzen beſchlagen ſind, und ſehr gut die Stelle jener Gabel vertreten.

Das Eiſen des Flöſs- oder *Bootshakens Fig. 8.* iſt mit einem Stachel zum Fortſtoſsen und mit einem Haken zum Herbeiziehen verſehen. Da ſie mehr beſtimmt ſind, in das Waſſer gefallene Sachen erreichen und wieder herausziehen zu können, Holz zu flöſsen, u. dergl. darf auch ihre Stange minder ſtark ſein, als die des Staken; ihre Länge iſt willkührlich, und richtet ſich nach dem Bedürfniſs der Umſtände.

Die *Strudelhölzer Fig. 11.* ſind 5 bis 6 Schuh lange, $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll ſtarke und an ihrem untern Ende viereckig geſchnittene Stangen. Sie werden mit dieſem untern Ende in die Löcher auf dem Rande der gedeckten Pontons (*n*, *Fig. 14. Tab. VI.*) geſteckt, um ſo wohl die Ankertaue als auch die Seiten-Leinen (*gardes-fou*) daran befeſtigen zu können. Zu lezterem Behuf werden ſie auch bei dem hölzernen Ponton angewendet, und hier von zwei Eiſen gehalten. Das eine, mit einer runden Dille, iſt oben inwendig in den Rand des Bords geſchlagen; das andere aber, beſtimmt den Fuſs des Strudelholzes zu halten, befindet ſich unten ein wenig über der Einbucht des Kniees und hat eine viereckige Dille.

Die Maaſse der Hebebäume oder *Trageſtangen* ſind willkührlich; bei den gedeckten blechnen Pontons dürfen ſie nur ſo ſtark ſein, daſs ſie noch bequem durch die im Bord des Pontons befindlichen *Tragelöcher* (*m Fig. 14, Tab. VI.*) gehen, um den Ponton ſo auf kleine Entfernungen fortbringen zu können, ohne ihn erſt auf die Schultern zu nehmen. Bei den hohlen Pontons von Blech ſind die am obern Rande befindlichen Ringe zu dieſem Endzweck beſtimmt, und können daher hier die Bäume etwas ſtärker gemacht werden.

Was das für die Brücken nöthige Tau- und Seilwerk anlangt, wird es ſchicklicher ſeine Stelle im *funfzehnten* Kap. finden, und daher hier nicht beſonders aufgeführt.

§. 22.

In dieſem, ſo wie in den vorhergehenden Kapiteln, wo von dem Bau der verſchiedenen Fahr-

zeuge, Pontons-Wagen, u. f. w. die Rede war, find fie in den eigenthümlichen Maafsen des Landes, wo man fich ihrer bedienet, gezeichnet und angegeben worden; ich glaube daher meinen Lefern eine allgemeine Ueberficht der in diefem Handbuche vorkommenden Maafse, oder vielmehr ihrer Verhältniffe gegen einander, fchuldig zu fein, welches folgende Tafel am beften gewähren wird:

Namen des Landes.	Verhältnifs in 10,000 Theilgen.	Logarithmen.
Ein Dresdner Fufs	12550	4,0986437
Parifer	14400	4,1583625
Rheinländifcher	13918	4,1435768
Englifcher	13513	4,1307518
Spanifcher	12530	4,0979511

Nach diefem Verhältnifs ift *Tab. VI.* und *Fig. 10.* bis *15. Tab. II.* gezeichnet, um fchon dadurch auf einen Blick die Verfchiedenheit der Pontons, wie fie von Europens Heeren geführet werden, fowohl in Abficht der Form als der Gröfse überfehen zu können.

KAP. XIV.

Bemerkungen über die Verfertigung der Anker, und anderer eisernen Schiff- und Brückengeräthe.

§. 1.

Unter allen, zum Behuf der Kriegsbrücken bestimmten, eisernen Geräthen, ist der Anker das gröſste und zugleich das wichtigste, wie ohne weiteren Beweis schon aus der Natur der Sache folgt. Nothwendig muſs daher auch auf die Verfertigung eines Werkzeuges, von dem die Wohlfahrt einer ganzen Brücke abhängt, die gröſste Sorgfalt gewendet werden, damit seine Figur die zweckmäſsigste, und seine Materie so dauerhaft als möglich sei. Denn, ist die Gestalt der Anker fehlerhaft, werden sie entweder beim Brückenschlagen nicht gleich in den Grund des Flusses eingreifen, und dadurch verdrüſslichen Aufenthalt verursachen, oder auch etwanige, mit der Brücke vorzunehmende Manöuvres gefährlich, wo nicht ganz unmöglich machen; ist hingegen das zu den Ankern genommene Eisen spröde und schlecht, werden sie der Gewalt des Windes, oder reiſsender Ströme nicht zu widerstehen vermögen, daſs vielleicht die Brücke Gefahr laufen kann, ganz von dem Wasser zersprengt zu werden.

§. 2.

Alle Anker unterscheiden sich ihrer Figur nach in

Zwei-, und in
Viel-Armige.

Die ersteren sind durchgehends bei dem Seewesen und bei den Pontonsbrücken der meisten Armeen eingeführet; der letztern hingegen bedie-

nen ſich ſowohl die Fluſsſchiffer, als auch die blos zur Küſtenfahrt beſtimmten Fahrzeuge.

Der Zwei-Armige, ſonſt auch der *Balken-Anker* genannt, *Fig. 12. Tab. X.* beſtehet aus den beiden Armen *GD*, auf deren Spitzen oben die Schaufeln oder Schare aufgeſchweiſset ſind, und aus der Ruthe *AN*. Von *N*, welches die *Stärke* des Ankers heiſst, nimmt die Ruthe in ihrer Stärke ab bis *E*, wo ſich das wieder in etwas verſtärkte Viereck anfängt; hier iſt auch das Loch für den Ring durchgebohret *F*, und befinden ſich die beiden Zapfen oder Naſen des Ankers *E*, die den *Ankerſtock* oder Balken feſt zu halten dienen.

Es iſt leicht einzuſehen: daſs ein Anker dieſer Art, wenn er aus dem Fahrzeuge in das Waſſer geworfen wird, allezeit platt auf den Grund zu liegen kommen, und daher nur allein mit ſeiner Schwere zu Feſthaltung des Fahrzeuges wirken würde, wie die mit Steinen angefüllten Körbe der Alten; man hat daher oben unter dem Ringe ein Stück Holz angebracht, um vermittelſt deſſelben dem Anker die ſchickliche Lage zu geben, in der einer ſeiner Arme in den Grund eingreifen, und ſo, durch die Laſt des andern, über ihm befindlichen Armes, immer tiefer eingedrückt, das Fahrzeug gehörig feſt halten könne. Dieſer Endzweck wird jedoch nie erreicht werden, wenn entweder der Balken oder Ankerſtock nicht das gehörige Verhältniſs zu der Ruthe hat, oder wenn der Anker zu klein und deswegen nicht ſchwer genug iſt, daſs die Laſt des obern Armes den untern tief genug in den Grund eindrücket.

§. 3.

Die vielarmigen Anker haben entweder 3 bis 4 Scharen, wie die der Galeeren, oder 5, wie bei den

Flufsfahrzeugen. Iene fowohl als diefe haben keines Ankerftockes nöthig, um das Eingreifen der Arme zu befördern, von den fich allezeit einer oder zwei in der dazu fchicklichen Stellung befinden, der Anker mag liegen, wie er will. Aus diefem Grunde ift auch der fünfarmige Anker *Fig. 14.* und *15.* unter allen der vorzüglichfte; denn fobald einer feiner Arme anfängt, feft zu halten, wird der Anker fich auf demfelben in die Höhe wenden, und ihn mit der ganzen Schwere des Kreutzes in den Grund drücken, fo dafs bald auch die beiden nächften Arme leztern berühren, und das Fefthalten des Ankers vermehren. Selbft die Bemühung des Taues, die befonders bei neuen und ftark gedreheten Tauen fehr wirkfam ift, fich ohnaufhörlich zu drehen, ift hier nicht, wie bei dem Balken-Anker dem Eingreifen deffelben fchädlich, weil beim Umdrehen des Ankers immer ein Arm den Boden berühret, und zum Eingreifen gefchickt ift, fobald es nur diefer verftattet. Bei dem Balken-Anker wird im Gegentheil das Umdrehen des Taues den Ankerftock wieder in die Höhe bringen, fo lange bis es dem gerade unten befindlichem Arme endlich gelingt, fich anzuhängen und das Schiff feft zu halten.

§. 4.

Wenn nun Leichtigkeit des Eingreifens und genugfame Dauerhaftigkeit die unerläfslichen Eigenfchaften jedes Schiffsankers find; treten bei dem Ponton-Anker noch zwei andere hinzu: dafs er nicht zu fehr ins Gewicht falle, und er fich gut auf dem Pontons-Wagen fortbringen laffe, ohne zu viel Raum einzunehmen.

Lezteres, das bequeme Aufpacken des Ankers auf den Wagen, fcheint wohl in aller Rückficht die

wichtigste Veranlassung gewesen zu sein, dass die Balken-Anker nicht auch bei den Pontons, so wie bei den übrigen Flussfahrzeugen, gegen die gewiss vortheilhaftern vielarmigen vertauscht wurden; da sie bei der Anwendung zum Behuf der Pontonsbrücken doch so viel Nachtheiliges haben, dem man durch Einführung der vielarmigen Anker ohne Mühe entgehen könnte. Man behauptet zwar: dass bei der gewöhnlichen Bauart der Pontonswagen die vielarmigen Anker nicht gut anzubringen wären; dies würde aber durch einige höchst unbeträchtliche Abänderungen leicht zu bewerkstelligen sein, und man im wirklichen Gebrauch selbst, bald die Vorzüge der vielarmigen Anker einsehen lernen.

Es ist schon vorher gesagt worden: dass ein kleiner und folglich leichter Balken-Anker, auch in die dazu schickliche Lage gesezt, nicht sehr geneigt sei, in den Grund einzugreifen; wie schon aus seiner Figur folgt; ja Erfahrungen, die ich anzustellen Gelegenheit hatte, haben mich überzeugt: dass ein dergleichen *kleiner* Balken-Anker unter den günstigsten Umständen in den Erdboden gelegt, selbst mit einem Arme eingegraben, dennoch nicht der Gewalt des Stromes zu widerstehen vermochte, sondern herausgezogen und auf eine grosse Strecke mit fortgeschleift ward. Ein sechsarmiger Anker hingegen war zu einer andern Zeit im Stande, eine Maschine von 9 Pontons, auf die das Wasser mit einer Gewalt von 1100 Würfelfuss oder von 1,944000 Pfunden ohngefähr drückte, im Augenblick zum Stillstehen zu bringen, obschon der Strom sehr schnell war, und der Boden aus hartem Kies bestand.

Da auch schon der *Ankerstock* des Balkenankers das Aufladen desselben einigermassen beschwer-

lich macht, ward nach der Angabe des nun verstorbenen Pont. Majors *Hoyer* *) bei den, zu den Sächsischen Pontons gehörigen zweiarmigen Ankern, der Ankerstock nicht von Holz, sondern aus einer eisernen Stange gemacht, die Ruthe aber oben anstatt der Zapfen mit einem Loche versehen, wodurch der Stock geschoben, und mit einem Vorstecker befestiget werden konnte. Beim Aufladen nun wird diese eiserne Stange herausgezogen und längst der Ruthe auf dieselbe gebunden.

§. 5.

Von der Wichtigkeit der gehörigen Verhältnisse aller einzelnen Theile des Ankers überzeugt, haben die Herrn *Reaumur* und *Du Hamel* vereint sich bemühet, in der *Description des Arts et metiers* sowohl diesen Gegenstand als auch die Verfertigung der Anker selbst in ein helles Licht zu setzen. Weil jedoch ihre Angaben mehr Beziehung auf das Seewesen, und die dazu nöthigen grosen Anker haben; werde ich mich begnügen nur *das* hier auszuheben, was unmittelbar zu meinem Zweck dienet, und auf die Pontons-Anker anwendbar ist.

Die Länge der Ruthe hängt von dem Gewichte ab, welches der ganze Anker erhalten soll, und würde daher bei einem Anker von 100 Pfunden,

*) Diesem unermüdet thätigen, sein Metier mit Eifer liebenden Manne, meinem verewigten Vater, verdankt das Sächsische Pontonswesen seine wichtigsten Verbesserungen: die Einführung der Rödelbalken; der 5 Streckbalken anstatt der vorher gewöhnlichen 6; der zweckmäßsigern Pontonskähne u. a. m.

Anmerk.

ohngefähr 6 Fuſs 13 Zoll Rheinl. ſein, woraus ſie ſich dann durch ein Verhältniſs leicht für kleinere Anker beſtimmen läſst.

Das Viereck der Ruthe, oder das Hintertheil des Ankers, *Ae* iſt $\frac{1}{6}$ der ganzen Länge der Ruthe, die Seiten des Vierecks aber dem Durchmeſſer derſelben unter dem Punkte *e* gleich. Die beiden Seiten, welche der Fläche der Schare parallel ſind, werden jedoch um 1 bis 2 Linien ſtärker geſchmiedet, um den durch das Loch bei *F* geſchwächten Theil der Ruthe in etwas zu verſtärken. Sollte der Anker einen eiſernen Ankerſtock zum Durchſchieben erhalten, wie im vorigen §. geſagt worden; müſste unterhalb des Ringes noch ein zweites Loch durch geſchlagen werden, welches jene Verſtärkung augenſcheinlich noch nothwendiger machte.

Die Stärke des Ringes iſt $\frac{1}{3}$ einer Seite des Hintertheiles, unterhalb des Zapſen *E* genommen. Der ganze Durchmeſſer des Ringes *o* richtet ſich nach der Länge des Hintertheiles, ſo daſs ſein unteres Ende am Anfang der Schwäche der Ruthe aufliegt. Für Anker, die einen hölzernen Stock erhalten ſollen, ſind mitten auf dem Hintertheil bei *E* zwei Zapſen oder Naſen angebracht, deren Dicke $= \frac{1}{3}$ der Stärke des Hintertheiles iſt. Der aus 2 Stücken beſtehende Ankerſtock liegt mit der innern Fläche ſeiner beiden Seiten an dieſen Naſen, und wird von ihnen auf ſeiner Stelle unbeweglich erhalten.

An den Achſeln *RN* oder der Stärke hat die Ruthe $\frac{1}{5}$ ihrer ganzen Länge zur Peripherie; an der Schwäche aber beträgt die Peripherie nur $\frac{2}{3}$ der eben erwähnten untern.

Unten an der Ruthe ſind die Arme *ND* und *NG* angeſchweiſst, wodurch das ſogenannte *Ankerkreutz* entſtehet. Der Umkreis der Arme am Kreutz iſt dem Umfange der Ruthe ſelbſt, in dieſer Gegend, gleich; bei dem Anfange der Schare *LM* ſind die Arme eben ſo ſtark als die Ruthe in *e*. Das Ende des Armes vorn, wo die Spitze des Schares iſt, wird nur halb ſo breit gemacht, als der Arm in *LM*. Aus der Figur ſelbſt erhellet, daſs die beiden Arme zuſammen einen Kreisbogen bilden, der entſtehet, wenn man $\frac{3}{8}$ der *ganzen Länge* der Ruthe von *N* nach *H* trägt; da nun jeder Arm, von *N* aus gemeſſen, ebenfalls $\frac{3}{8}$ der Ruthenlänge zu ſeiner Länge erhält, ſo entſtehet ein gleichſeitiges Dreieck *DHN* daraus, und der Winkel *RND* beträgt 120°. Den Armen eine gröſsere Krümmung zu geben, und das vordere Stück des Armes *LD* aus einem andern, näheren Punkte *C* zu ziehen; kann wohl zuweilen bei ſehr groſsen Seeankern vortheilhaft ſein, würde aber bei den kleinen Ankern der Pontonsbrücken nicht nur keinen Vortheil, ſondern vielmehr *den* Nachtheil bringen: daſs der Schar dann zu flach eindränge, und daher der Anker leicht geſchleppt werden könnte.

Die Schare *MD* ſind dreieckigte Schaufeln, halb ſo lang, als die gerade Linie *ND* beträgt, und unten bei *M*, $\frac{2}{5}$ der Länge des Armes breit; die Breite an der Spitze bei *D* iſt mit der des Armes einerlei.

§. 6.

Was die Dimenſionen des Ankerſtockes anlangt, er mag nun von Holz oder von Eiſen ſein, ſo iſt ſeine Länge allezeit wenigſtens der ganzen

Länge der Ruthe gleich; ja bei den Pontonankern, wenn man den Stock von Eisen macht, und daher nicht befürchten darf: dafs er durch seine Neigung zum Schwimmen den hintern Theil des Ankers in die Höhe heben möchte, kann man ihn sogar um ein beträchtliches länger machen, als die Ruthe — vorausgesezt, dafs man das vorher angegebene Verhältnifs der Arme zu lezterer beibehält. Man wird bei geringem Nachdenken leicht einsehn: dafs die vermehrte Länge des Ankerstocks das Umdrehen des Ankers auf dem Grunde des Wassers erleichtern müsse; denn je weiter sich die Ruthe mit ihrem hintern Ende von dem Grunde entfernt befindet, um so geringer ist die Höhe, zu der sich der eine Arm erheben mufs; je leichter und je schneller wird er folglich diesen kleinern Bogen durchlaufen können. Wird die Neigung des empor stehenden Ankerstockes, sich beim Anziehen des Ankertaues waagerecht auf den Grund zu legen, zugleich durch die Wirkung seiner Schwere begünstiget, mufs sie nothwendig zuverlässiger erfolgen. Beweises genug für den Vorzug des eisernen Ankerstockes gegen den hölzernen, dessen Anwendung nur allein durch die Gröfse der Seeanker und die daraus fliessende ungeheure Schwere eines eisernen Ankerstocks verboten wird!

Der hölzerne Ankerstock wird aus 2, durch vernietete Bolzen und eiserne Bänder zusammengefügten Holzstücken zusammen gesezt. Er ist in der Mitte mehr als dreimal so stark, wie die Ruthe, nimmt aber nach beiden Enden hin beträchtlich ab.

Der Eiserne bekommt $\frac{5}{8}$ der Stärke der Ruthe zur Breite, und $\frac{1}{5}$ derselben zur Stärke. In seiner Mitten hat er ringsherum einen vorspringenden

Reiſen, damit er nicht weiter, als bis dahin, durch das für ihn beſtimmte Loch des Ankers gehet; vor dieſem Reiſen, in einer der Stärke des Hintertheiles gleichen Entfernung iſt ein Loch für den mit einem Kettgen am Stock hängenden Vorſtecker gebohret, damit der durch das Loch des Ankers geſchobene Stock beim Werfen des Ankers nicht heraus fallen kann.

§. 7.

Obſchon vorher die Verhältniſſe der Theile eines Ankers angegeben worden ſind, halte ich doch eine von Herrn *Reaumur* zu dieſem Endzweck angegebene Formel faſt noch für beſſer, weil nach ihr die Dimenſionen etwas kleiner ausfallen, und folglich der Anker weniger ſchwer zum Gebrauch der Pontons wird. Iedoch die Vorausſetzung:

> *Daſs ſich die verſchiedenen Dimenſionen der Theile zweier Anker gegen einander verhalten wie die Wurzeln ihres Gewichtes in Pfunden ausgedrückt;*

leidet auch in Abſicht einiger Theile Ausnahmen, wie man ſich leicht überzeugen kann, wenn man die Verhältniſſe mehrerer Anker gegen einander berechnet. Man wird in dieſem Falle bald an dem einen Orte etwas abnehmen, bald an dem andern etwa zugeben müſſen, um *den* Theil nicht zu ſchwach, oder im Gegentheil *jenen* nicht zu ſchwer zu machen.

Sollte nun zum Beiſpiel, aus der Länge der ganzen Ruthe eines 100 Pfund ſchweren Ankers, die zu 5 Fuſs 6 Zoll angegeben würde, die Länge der Ruthe eines kleinen Ankers von etwa 60 Pfund gefunden werden: ſo benenne man das Gewicht des groſsen Ankers mit P, des kleinern aber mit

p, und die gegebene Länge mit d; daher ist $\sqrt[3]{P}, \sqrt[3]{p} :: d, x$ folglich auch $x \sqrt[3]{P} = d \sqrt[3]{p}$ Endlich: $\frac{\sqrt[3]{p} \times d}{\sqrt[3]{P}} = x$; oder, welches eben soviel ist: $\frac{56 \times 60}{100} = 33 \frac{60}{100}$.

Es würde demnach der 60 Pfund schwere Anker nur 3 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zoll zu seiner ganzen Länge erhalten dürfen.

Wollte man hier die einzelnen Theile nach den §. 5. angegebenen Maaſsen verfertigen, würde z. B. die Ruthe 6 Zoll in ihrer Stärke halten müſsen, welches für einen Anker von dieser Gröſse offenbar zu viel wäre. Besser ist es deswegen, auch die übrigen Dimensionen nach dem eben angeführten kubischen Verhältniſse zu finden, mit Abänderung des leicht wahrzunehmenden *Mehr* oder *Weniger*.

Um nun die Maaſse eines jeden Ankers nach dem angegebenen Verhältniſs finden zu können, wollen wir die eines Ankers von 100 Pfunden, nach dem Herrn *Du Hamel*, zum Beispiel nehmen, die dann bei den übrigen zum Leitfaden dienen.

Ein Anker von 100 Pfund Schwere hat zur

	Fuſs,	Zoll,	Lin.
Länge der Ruthe - -	5	6	—
Dicke derselben am starken Ende	—	8	—
am Viereck -	—	4	—
Breite des Vierecks auf der schmalen Seite - -	—	3	—

	Fuſs,	Zoll,	Lin.
Länge des Vierecks -	—	8	—
Dicke der Arme am Ankerkreuz	—	8	—
Länge der Arme vom Kreutz bis an den Schar - -	—	10	—
mit Einſchluſs des Schares -	—	22	—
Dicke des Armes an dem Schar	—	4	—
Breite des Schares -	—	8	—
Länge deſſelben -	—	12	—
Stärke - - -	—	—	8
Stärke des Ringes -	—	2	½
Durchmeſſer des Ringes -	—	7	—

Bei den Ponton-Ankern darf übrigens die Ruthe niemals allzu leicht ſein, obſchon ſie verhältniſsmäſsig wenig oder keine Gewalt auszuſtehen hat; denn iſt die Ruthe zu leicht, wird ſie durch die Anſpannung des Taues beim Aufholen in die Höhe gehoben, weil das ſchwache Tau nicht (wie das eines Seeſchiffes) von ſeiner eignen Schwere auf dem Grunde des Waſſers erhalten wird. Es iſt aus eben dieſer Urſache vortheilhaft, bei Beſtimmung der Länge der Ruthe nach obigem Verhältniſs, einige Zoll hinzu zu ſetzen, und ſie für einen 60 Pfund ſchweren Anker 3½ Fuſs lang zu machen; ohne doch dieſe Verlängerung der Ruthe auch nicht zu ſehr zu übertreiben; 3 bis 4 Zoll mehr werden in allen Fällen genug ſein, wenn es nicht ebenfalls dem Eingreifen des Ankers nachtheilig werden ſoll.

Um endlich dem Schmied eine richtige Patrone (Vorſchrift) in die Hand zu geben, nach der

er die Krümmung der Arme des Ankers abmessen kann; werden von der untern Seite *RR* des Dreiecks *HDN Fig. 12. Tab. X.* von 2 zu 2 Zoll senkrechte Linien *ss* herunter gefället, und durch die Länge derselben die Krümmung der Arme genau bestimmt. Es versteht sich von sich selbst, dass bei grösseren Ankern die Entfernung der Perpendikularen *s* unter einander grösser als 2 Zoll sein könne, und selbst sein müsse, weil bei längeren Armen nothwendig auch ihre Krümmung mehr flach ausfällt.

§. 8.

Die Quirl - oder vielarmigen Anker beruhen in Absicht ihrer Figur fast auf den nemlichen Grundsätzen wie die Balken-Anker; jeder Arm des ersteren stehet, einzeln für sich betrachtet, zu seiner Ruthe in eben demselben Verhältniss, wie der Arm des lezteren zu seiner Ruthe. Diese darf jedoch, da die Ursache des Wendens im Wasser wegfällt, nie völlig so lang sein, wie bei dem Balken-Anker, sie würde ausserdem das Eingreifen der Arme mehr erschweren als befördern; ja wohl eine Veranlassung zum Ausspringen des Ankers selbst werden.

Fig. 13. und *14. Tab. X.* zeiget die obere Ansicht eines vier - und eines fünfarmigen Ankers, woraus erhellet, dass ihre Arme in gleicher Entfernung von einander an die Ruthe angesezt werden *). Da überhaupt alle Pontons-Anker wegen

*) Bei den Sächsischen blechnen Pontons werden sechsarmige Anker geführet, die sich aber blos dadurch von den gewöhnlichen fünfarmigen unterscheiden, dass sie Einen Arm mehr haben.

Anmerk.

ihrer geringeren Schwere nie ſo tief in den Grund eindringen, als die Seeanker; kann auch ihre Ruthe verhältnisſmäſsig ungleich ſchwächer ſein, als der letzteren, ohne daſs man fürchten darf, ſie dadurch zu ſehr zu ſchwächen. Ganz beſonders findet dieſes bei dem vielarmigen Anker ſtatt, dem ſchon ſeine Figur das Eindringen in den Grund erleichtert, und der eigentlich bei den Pontonbrücken ſchon längſt den zweiarmigen verdrängt haben ſollte.

Wenn beim Lichten eines Seeankers die Ruthe deſſelben oft die gröſste Gewalt auszuſtehen hat, daher der Anker gemeiniglich in derſelben bricht; kommt es bei dem Pontonanker blos darauf an, daſs ſeine Schaare gut und tüchtig ſind, weil nur dieſe allein von der Gewalt des Stromes leiden, und — bei Brückenſchwenkungen u. dergl. — 2 bis 3 Anker wohl die ganze Brücke halten und daher auch ſogleich greifen müſſen, ſobald ſie den Grund berühren. Werden bei dem Abbrechen der Brücke die Anker gelichtet, kann man nicht nur in den mehreſten Fällen mit einem Bootshaken zu Hülfe kommen, im Fall der Anker zu feſt im Grunde ſtecken ſollte; ſondern eine dabei zerbrochne Ruthe wird keinen ſonderlichen Nachtheil bringen, wenn man dadurch nur die beabſichtigte Erleichterung des Ankers zum Transport erlangt.

§. 9.

Aus der dem Anker nöthigen Dauerhaftigkeit folgt: daſs er aus gutem, zähen Stangen-Eiſen geſchmiedet werden müſſe, das nur mit Mühe zerbrochen werden kann, und ſich auf dem Bruche von einer dunklen Farbe mit langen Faſern, faſt wie Blei

zeiget, anſtatt das ſpröde ſtahlartige Eiſen glänzend und körnig auf dem Bruche erſcheint.

Aus dieſem Eiſen nun wird der Anker mit der gehörigen Vorſicht nach den beſtimmten Maaſſen geſchmiedet, und ganz beſonders beim Anſchweiſsen der Arme darauf geſehen, daſs weder dieſe noch auch der untere Theil der Ruthe zuviel Hitze bekommt, und verbrennt. Beide werden dadurch zerbrechlich und unvermögend, der geringſten Gewalt zu widerſtehen; ja man hat Beiſpiele, daſs der Arm eines Pontonankers beim bloſsen Fahren auf einem ſteinigten Wege abſprang, welches unmöglich hätte geſchehen können, wäre er nicht in der Gegend ſeiner Zuſammenfügung mit der Ruthe beim Anſchweiſsen verbrannt worden. Das Eiſen iſt dieſem Nachtheil vorzüglich bei dem Schmieden mit Steinkohlen unterworfen, weshalb den Arbeitern dabei die gröſste Aufmerkſamkeit anempfohlen werden muſs, daſs bei der den Armen zu gebenden Schweiſshitze entweder die das Eiſen unmittelbar berührende Kohlenſchicht aus Holzkohlen beſtehet, und nur von auſſen mit Steinkohlen bedeckt iſt; oder aber, daſs ſie bei Anwendung der Steinkohlen allein, das Eiſen oft heraus nehmen, und den Grad der Hitze deſſelben unterſuchen.

§. 10.

Zum Schluſs dieſes Kapitels glaube ich meinen Leſern noch eine Ueberſicht des gewöhnlichen Preiſes der Eiſenwaaren überhaupt geben zu müſſen, die bei anzuſtellenden Berechnungen, der nach Verſchiedenheit der Gegenden eintretenden Abänderungen ohngeachtet, doch einigermaſsen zum Grunde gelegt werden kann. Z. B. In den Braunſchweigiſchen Landen koſtet der Centner von 114 Pfund auf der Stelle:

Strif-

	Rthlr.	gr.
Reif-Kalesch und Hufeisen Stäbe, Nageleisen, Schienen, Achsenbleche - - -	3	16
Model-Eisen, Anker u. dergl. -	10	—
Klammereisen - -	4	4
Sturzblech - - -	7	16

Auf den Fürstl. Anhalt Bernburgischen Hüttenwerken unterm Mägdesprung, ist der Preis der nemlichen Eisenwaren:

	Rthlr.	gr.
1 Centner ordin. Stabeisen, als Reife, Schienen, Achsenbleche -	4	6
Modeleisen - - -	15	—
Schwarz Blech zu 24 Blätter in 1 Gebund von $1\frac{1}{2}$ Centner -	8	—
Schaufeln das Stück - -	—	5
Hufeisen - - -	—	$1\frac{1}{2}$
Halfterketten - - -	—	5
Lauf- und Ziehketten - -	—	12
Hinterspannketten - -	—	18
Vorderspannketten - - -	—	15
Mittelspannketten - - -	1	12
Vierspännige Hemmketten - -	2	—
Zweispännige Hemmketten - -	1	12
Brustketten - - -	—	8
Wageketten - - -	—	12
Hufnägel 1000 Stück - -	1	6

In den Herzogl. Würtembergischen Landen ist der Preis der Eisenwaaren, den Centner zu 104 Pfund gerechnet:

	Fl.	kr.
1 Centner gemeines Eisen, Schaufelstäbe, starke Hufstäbe u. s. w. was über $1\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte hält - - -	9	—
Klein Eisen, Radeschienen, Achsbleche	9	50
1 Fäsgen ganze Lattennagel, 1000 Stück zu 85 Pfund leicht Gewicht, enthaltend - -	15	—
1 Fäsgen halbe - - -	15	—
1 — — Hufnägel, 6000 Stück zu 58 Pfund - -	14	—
1 Fäsgen ganze Bretnägel, 4000 Stück zu 50 Pfund - -	12	20
1 Fäsgen halbe - - -	13	—

Im Sächsischen Obergebirge und Voigtlande kostet:

	Rthlr.	gr.
1 Doppelschock, oder 120 Blatt Dünneisen - -	3	—
1 Doppelschock Böseisen -	1	12
1 Centner Sturzblech ohngefähr 240 Bl. enthaltend - -	6	—
1 Waage Stabeisen - -	1	16

Man wird nach diesen so sehr verschiedenen Preisen bei Verfertigung eines Anschlages (mit gehöriger Rücksicht auf die Transport-und Arbeitskosten) leicht einen schicklichen Mittelpreis angeben können, worüber man auch im *Dritten Bande*, wenn von der Ausrüstung eines Pontonstrains selbst die Rede ist, mehrere Erläuterung finden wird; daher ich hier das genauere Detail der Anschaffungskosten einzelner eisernen Brückengeräthe über-

gehe, und meine Leſer auf den eben angeführten Ort verweiſe.

§. 11.

Was dieſe kleinen Brückengeräthe in Abſicht ihrer Verfertigung ſelbſt anlangt, müſſen ſie gleich den Ankern aus gutem Eiſen geſchmiedet, und die Staken, Bootshaken u. dergl. Eiſen an den Spitzen verſtählt werden. Die Dimenſionen beider ſind ſchon im vorigen *Kap.* angegeben worden.

Die zu den Schiff- Floſs oder Bock-Brücken dienenden Klammern werden 8 bis 9 Zoll lang, 1 Zoll breit und etwa 5 Linien ſtark gemacht. Die beiden Spitzen daran ſind $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll lang.

Die kleinern Klammern für die Faſsbrücken ſind nur 3 bis 4 Zoll lang, 7 Linien breit, 4 Linien ſtark, und haben 3 Zoll lange Spitzen. Die Beſchreibung der für die Pontonsbrücken beſtimmten *Klammer - Bolzen* findet ſich im IV. Kap. des zweiten Theiles.

CAP. XV.

Beſchaffenheit und Verfertigung des bei Schiffen und Brücken nöthigen Tau- und Seilwerkes.

§. 1.

Bei den Schiffen, ſo wie bei den Brücken aller Art iſt das Tauwerk nicht nur durchaus unentbehrlich, ſondern auch in Abſicht ſeiner mannichfachen Anwendung ein Gegenſtand von der äuſſerſten Wichtigkeit.

Die Schiffe brauchen *Hethbänder*, *Spieſsleinen*, *Seegelleinen*, *Schoten*, *Hiſſen* u. ſ. w.; bei den Brücken aber ſind *Scheertaue*, *Ankertaue*, *Spanntaue*, *Rödel*- und *Schnürleinen*, *Bindeſtränge* etc. nöthig, die ſich alle nach ihrer verſchiedenen Beſtimmung ſowohl in ihrer Länge als Stärke unterſcheiden, und theils getheeret ſind, theils roh (oder ungetheeret) gebraucht werden. Ehe ich nun über die Beſchaffenheit alles dieſes Tauwerkes etwas ſage, wird es nöthig ſein, einige Bemerkungen über die Seile überhaupt und über ihre Verfertigung vorauszuſchicken, mit Anführung einiger Verſuche, die von verdienſtvollen Männern in Abſicht der Straffheit (des Widerſtandes ſich um kleine Rollen zu biegen) der Seile gemacht worden ſind.

§. 2.

Alles Tau- und Seilwerk, das für den Pontonnier brauchbar iſt, unterſcheidet ſich in Hanfnes und Wergnes; erſteres wird blos aus reinem Hanf allein, lezteres aber aus Hanfwerg, oder aus Hanf und

Werg zugleich gesponnen, und ist blos zu den ungetheerten Strängen anwendbar.

Die Seile bestehen entweder:

1) aus blossen Fäden, und sind nur ein mal gedrehet;

2) aus Litzen (*torons*), die jede aus einer gewissen Anzahl Fäden gedrehet, und dann zusammen geseilet werden.

3) aus Litzen und Abstickelitzen, die folglich dreimal gedrehet sind.

Für das Seewesen werden zwar auch Taue verfertiget, deren Litzen um eine, in der Mitten befindliche starke, aber wenig gedrehete Schnur herum laufen, welche die Franzosen *Meche* nennen; weil jedoch der Pontonnier ihrer in keinem Falle benöthiget ist, werde ich nichts weiter davon erwähnen.

§. 3.

In Deutschland bedienen sich die Seiler theils des Russischen, theils auch des Böhmischen oder Rheinischen Hanfes; von dem der erstere die dauerhaftesten und besten Seiler-Arbeiten giebt, denn er ist stärker und härter in seinen Fasern, als die beiden lezteren Arten. Ueber seinen Preis läßt sich nichts bestimmtes sagen, weil die Entfernung der Oerter durch die Transportkosten eine sehr grosse Verschiedenheit darinnen bewirkt, daß der Centner an einigen Orten über 20 Rthlr. kostet, während er in andern Gegenden kaum auf 10 Rthlr. kommt; auch hat nicht allein der Einkauf auf den Preis der Seilerarbeiten Einfluß, sondern

dieser hängt zugleich von der mehr oder minder fleissigen Bearbeitung des Hanfes vor dem Spinnen ab. Es fällt in die Augen: dass ein öfteres Hecheln u. s. w. des Hanfes auch einen beträchtlichen Abgang von Werg verursachen müsse, so dass durch das Abreissen, Schwingen, Abtreten, und Hecheln 110 Pfund Hanf auf 70, jezuweilen gar bis auf 40 oder 50 Pfund herabgesezt werden. Dass jedoch diese vielfache Reinigung des rohen Hanfes auch Faden von besonderer Güte und Dauer geben müsse, fällt in die Augen.

§. 4.

Bei dem Spinnen der einzelnen Fäden (*fils de carret*) ist besonders darauf zu sehen: dass sie gleich, glatt und ohne Knoten gesponnen sind. Die beste Art ist die, wo alle einzelne Hanffasern einander parallel laufende Schneckenlinien sind; das heisst: wo der Faden gleich dem feinern — zum Wirken bestimmten — Leinfaden gesponnen ist. Die andere Art, wo der Spinner einige gerade herausgezogene Fasern mit andern gleichsam umwickelt, so dass diese stark und in kurzen Kreisen, jene aber in langen Schwingungen gedrehet werden, verursachet augenscheinlich eine ungleiche Ausdehnung der Hauptfasern, wo sodann die am meisten ausgedehnten, und gleichsam überspannten, nothwendig eher reissen müssen als die andern.

Es treten hier überhaupt zwei wichtige Punkte ein, nemlich den Grad des Drehens der Fäden, und ihre Stärke zu bestimmen. In Absicht des ersteren hat die Erfahrung das schädliche des zu starken Drehens genugsam bewiesen, wie man weiter unten sehen wird; was den zweiten Gegenstand anlangt, wird ein aus reinem Hanf gesponnener Faden

allezeit dünner ſein, als ein anderer, deſſen Material noch mit zu vielem Werg vermiſcht iſt, ohne daſs jener dadurch etwas an ſeiner Dauerhaftigkeit verliehret. Da nun ein ſchwächerer Faden bei gleicher Haltbarkeit auch ſchwächere Litzen und folglich ein ſchwächeres Tau giebt, als der ſtärkere; iſt der Vortheil offenbar auf der Seite des erſteren, nicht allein bei den Seilerarbeiten aller Art, ſondern ganz vorzüglich bei dem zum Feldgebrauch des Pontonniers beſtimmten Tauwerk, das dadurch überhaupt ſeinem Hauptendzweck möglichſt nahe gebracht wird: ſich bei gehöriger Feſtigkeit leicht behandeln und transportiren zu laſſen. Es können daher nach Beſchaffenheit der Stärke der Taue und Leinen, die aus den Fäden verfertiget werden ſollen, ohngefähr 50, 60, 100, bis 143 Klaftern Faden aus Einem Pfunde Hanf geſponnen werden.

§. 5.

Es iſt ſchon oben geſagt: daſs alles Tauwerk entweder aus bloſsen Fäden, oder aus Litzen oder auch aus Litzen und Abſtrickelitzen beſtehe. Die erſtere Art dienet zum Zuſammenbinden verſchiedener Dinge, und wird, wenn ſie getheeret werden, *Theerfaden* genennet; ſie kann wieder aus 2 Fäden (Schnüre, *bitord*) oder auch aus 3 Fäden (Bindfaden, *Merlin*) beſtehen. Der Repſchläger bedienet ſich gewöhnlich nur des *Vorderrades*, um Schnuren zu machen, und aus mehreren derſelben den gewöhnlichen Bindfaden zuſammen zu drehen.

Die Anwendung der Schnuren iſt mancherlei: mit halbwergnen werden die Taue zuweilen umwickelt, nachdem ſie getheeret worden, damit ſie ſich nicht an den Steinen des Grundes ſo leicht

abreiben, weil man diese Hülle von Zeit zu Zeit erneuern kann, durch die zugleich das Tau selbst gegen das Eindringen des Wassers geschützt wird. Dieses Umwickeln geschiehet mit der Hand, und wird die Schnure nach etwa 8 Umschlägen einmal versezt (oder rückwärts durchgesteckt). Es ist jedoch auf den Flüssen nicht sehr (auf der Ober-Elbe gar nicht) gewöhnlich, und für den Pontonnier nicht tauglich, weil das Tau dadurch stärker und schwerer wird. Blos bei den Giertauen der Fliegenden Brücken könnte es von Nutzen sein. Die Schnure kann übrigens entweder gleich getheert, oder aber roh umwickelt, und dann erst getheeret werden; in beiden Fällen wird man für jede Klafter Tau, wenn dieses nicht über 2 Zoll stark ist, ohngefähr gegen 30 Klaftern Schnure nöthig haben.

Der Theerfaden wird sowohl zum Umwickeln der Enden abgehauener Taue und Leinen, damit sie nicht aufdrieseln, als auch zum Spiessen des entzwei gegangenen Tauwerkes angewendet. Feiner, von besserem Hanf gesponnen und nicht so stark gedrehet, dienet er auch zu dem Nähen der Seegel.

§. 6.

Sobald eine Schnure aus mehr als 6 Faden bestehet, werden leztere erst in besondere Schnüre oder *Litzen* zusammen gedrehet, und hierauf aus ihnen selbst die Leine oder das Tau zusammen geseilet. Bei schwachen Leinen geschiehet dieses mit dem *Vorder*- und *Hinter-Rade*, bei stärkeren und bei Tauen aber mit dem *Seiler*- oder *Klapper-Geschirr*. In beiden Fällen werden die gehörig hart gesponnenen Fäden in die zu den Litzen

beſtimmten Abtheilungen zuſammen genommen, und zwiſchen zwei Klappergeſchirren auf die *Härte* gedrehet, damit das daraus zu fertigende Tau die nöthige Dichtigkeit erhält. Bei dem Ausſpannen der Abtheilungen von Fäden nun kommt es vorzüglich auf die gleiche Ausſtreckung derſelben an, die der Repſchläger am beſten beurtheilen kann, wenn er ſein Auge in die Horizontallinie der Fadenbündel bringt, um zu ſehen, ob eins davon einen gröſseren Bogen macht, als die übrigen; damit er in dieſem Falle die zu lange Litze verkürzt, weil auſſerdem ein nicht in allen ſeinen Theilen gleichförmig gedrehetes, unvollkommenes Seil daraus entſtehen würde. Um ſich dieſe Arbeit zu erleichtern, pflegen die Repſchläger gewöhnlich die zu ſchlaff hängende Litze einige Male zu drehen, daſs ſie dadurch mit den übrigen gleiche Spannung erhält; bei der unumgänglichen Vorausſetzung aber: daſs ein gutes Seil überall vollkommen gleich gedrehet ſein muſs, fällt das Nachtheilige dieſes Verfahrens von ſelbſten in die Augen.

In Abſicht der Zahl und der Länge der Fäden jeder beſondern Litze, müſſen dieſe ſich nach der Stärke und Länge der zu verfertigenden Taue richten. Der Repſchläger pflegt daher zu Beſtimmung der Stärke eines Taues die Litzen mit der Hand feſt zuſammen zu drücken, wo ſie ohngefähr $\frac{11}{12}$ ſtärker ſein müſſen, als das daraus zu verfertigende Tau; weil die Erfahrung gelehret hat, daſs unter dieſen Umſtänden das Tau die verlangte Dicke bekommt. Aus der durch das Drehen und Zuſammenſeilen der Litzen entſtehenden Verkürzung derſelben folgt zugleich: daſs ihre Länge anfänglich die Länge des Taues um ein beträchtliches überſteigen müſſe. Ueber dieſen Gegenſtand

nun ſind die Repſchläger gar nicht einverſtanden; einige behaupten: der Faden müſſe um $\frac{1}{12}$ verkürzet werden; andere ſetzen dieſe Verkürzung auf ein Fünftheil, oder Viertheil, und noch andere auf ein Drittheil der erſten Länge. Es ſcheint jedoch, als ob das erſtere Verhältniſs für ſchwaches Leinenzeug, lezteres aber für ſtarke Taue das ſchicklichſte wäre, weil Leinen, die für 100 Klaftern Länge aus 125 Klafter langen Litzen, und Taue, die für 100 Klaftern Länge aus 140 Klaftern langen Faden gedrehet wurden, unter gleichen Umſtänden die mehreſte Dauer hatten.

§. 7.

Sobald die Litzen die nöthige Härte oder Spannkraft erhalten haben, welches der Repſchläger aus ihrer Verkürzung beurtheilt, hören die Klappergeſchirre zu drehen auf, das Tau wird mit dem einen Ende in den Haken des Nachhalters eingehangen, und hierauf wieder mit dem Geſchirre gedrehet, bis die Litzen ihre volle Härte bekommen; es wird nun zugleich mit dem Nachſchlagehaken zu drehen angefangen, und dadurch das Zuſammenſeilen des Taues beendiget. Da es hierbei weſentlich nothwendig iſt, daſs die Litzen ſich nicht im Drehen verwickeln, wird die Lehre am Nachhalter zwiſchen ſie geſteckt, und bei kleinem Tau- und Leinenwerk von einem Manne mit der Hand geleitet; bei gröſseren Tauen aber ruhet ſie auf einem beſondern, gleich dem Nachhalter, mit Steinen beſchwerten Schlitten *). Bei den für

*) Die Franzöſiſchen Seiler halten den Gang des, die Lehre tragenden Schlittens nicht durch Steine auf, ſondern ſie ſchlingen eine daran befeſtigte Leine drei bis viermal um das Tau; dieſe Leine

das Seewesen bestimmten Tauen von sehr grosser Länge, wo der Nachschlagehaken nicht für sich allein im Stande sein würde, dem ganzen Taue seine Bewegung auf die gehörige Weise mit zu theilen, werden mehrere Arbeiter längst desselben vertheilet, die hinter der Lehre mit kurzen Hansprühen, woran sich ein Stücke Seil befindet, das Zusammendrehen der Litzen befördern und vermehren, indem sie das Seil um das aufgezogene Tau herum schlingen, und es mit dem Nachschlagehaken in gleicher Richtung herum drehen. Es ist jedoch nicht nöthig, bei dem viel kürzerem Tauwerke der Flusschiffe und Pontons dieses höchst mühevolle Verfahren ebenfalls anzuwenden.

Das entgegengesezte Drehen des Nachschlagehakens würde die Litzen ihres ganzen Drathes berauben, wenn nicht das Klappergeschirr zu gleicher Zeit mit einer verhältnissmäsigen Geschwindigkeit gedrehet würde. Geübte Arbeiter beurtheilen dies leicht; genauer kann es durch ein mit Kreide auf den Litzen gemachtes Zeichen bestimmt werden, das sich dichte an einer der zwischen dem Geschirre und der Lehre stehenden Stützen befinden muss; denn nähert sich das Zeichen dem Geschirre, so drehet sich lezteres zu geschwind, und die Litzen werden zu hart; entfernt sich hingegen das Zeichen von dem Geschirre, so ist die Bewegung desselben zu langsam, und die Litzen verliehren

hält den Gang der Lehre hinlänglich auf, weil sie durch die Reibung mit dem Taue fest zusammen hängt, und eine beträchtliche Gewalt dazu gehört, sie fort zu schleifen.

Anmerk.

den gehörigen Grad von Härte; beides ist gleich nachtheilig und verursacht Taue von geringer Haltbarkeit.

Aus dem so eben Gesagten erhellet zugleich der Schaden eines Gebrauches der Repschläger, ihren Arbeiten in allen Fällen genau die vorgeschriebene Länge geben zu wollen, wäre es auch auf Kosten ihrer Dauer, weil es gemeiniglich eine Veranlassung ist, das Tau auf der Einen Seite ungleich schärfer zu drehen, als auf der andern. Wenn nemlich ein gegebenes Tau von 120 Klaftern Länge zu 180 Klaftern aufgezogen und die Litzen desselben 40 Klaftern eingedrehet worden, würden noch 20 Klaftern für die Verkürzung des Zusammenseilens übrig bleiben; es kommt daher nur darauf an, diesen Ueberrest gehörig über die ganze Länge des Taues zu vertheilen, das heisst die Geschwindigkeit der Lehre zu der des Schlittens in ein gehöriges Verhältniss (hier wie 140 zu 20.) zu bringen. Die Lehre müsste daher einen Weg von 7 Klaftern zurück legen, während der Schlitten nur *Eine* fortrückte, welches selbst den besten Arbeitern nicht allezeit genau abzumessen möglich ist. Allein, sie suchen sich auf eine andere Art zu helfen, indem sie nach Beschaffenheit der Umstände die Bewegung des Geschirres oder des Nachschlagehakens beschleunigen; im erstern Falle werden die Litzen fast bis zum Springen gedrehet, und die Lehre dadurch aufgehalten, dass sie nicht eher bei dem Geschirre ankommt, bis das Tau auf die verlangte Länge zusammen gedrehet ist; im zweiten Falle hingegen beweget sich die Lehre mit verdoppelter Geschwindigkeit fort, während der Schlitten fast nicht von der Stelle rückt, wodurch das Tau an dem untern Ende kaum halb

ſoviel Drath erhält, als an dem obern. Noch ſchlimmer iſt es, wenn — um die beſtimmte Länge heraus zu bringen, das völlig fertige Tau noch ſcharf gedrehet und dadurch verkürzt wird, nachdem die Lehre ſchon bis zu dem Klappergeſchirre fortgerücket iſt. Dies giebt dem Tau zu viel Drath, daſs es ſehr ſchwer zu behandeln wird, weil die durch das Schlagen (*rouer*) deſſelben entſtandenen Kreiſe ſich beim Gebrauch beſtändig wieder zuſammen rollen, und von den Schiffern ſogenannte Klinken (*coques*) bilden, obſchon das Tau mehrere Male ausgegangen worden *).

§. 8.

Beſtimmt, die Litzen bei dem Zuſammenſeilen gehörig anzuſpannen, ohne doch der Arbeit ſelbſt hinderlich zu ſein, muſs der Schlitten des Nachhalters mit einem verhältniſsmäſsigen Gewichte beſchweret werden, das ſeinen Gang nur ſoviel aufhält, als in dem Maaſse, wie ſich das Tau durch das Drehen verkürzt, nothwendig iſt. Denn während die zu groſse Leichtigkeit des Nachhalters ein ungleich und ſchlecht gedrehetes Tau ver-

*) Dieſes *Ausgehen* geſchieht, indem ein Ende des Taues an einen Pfahl oder Anker befeſtiget, das Tau ſelbſt aber einmal um einen ſtarken Hebebaum geſchlungen wird. Zwei oder vier Mann gehen hierauf mit dem Baume nach dem andern Ende des Taues zu; das unterdeſſen von einem Arbeiter beſtändig gedrehet, und von den Klinken befreiet wird. Ein nicht übermäſsig gedrehtes Tau kann auf dieſe Weiſe hinlänglich von ſeinem Drathe befreiet, und zur Anwendung biegſam gemacht werden.

Anmerk.

urſacht; würde auf der andern Seite durch die zu ſehr vermehrte Schwere deſſelben das Tau überſtreckt werden, daſs es in der Folge der geringſten Gewalt weichen und an einem oder dem andern Orte ſpringen müſste. Hieraus folgt die Nothwendigkeit: das Gewicht des Schlittens der Neigung des Taues, ſich zu drehen, genau anzumeſſen, daſs die Litzen, oder vielmehr die Fäden derſelben weder zu viel, noch zu wenig ausgeſpannet werden. Man hat ſich verſchiedentlich beſtrebet, dieſes Verhältniſs zu beſtimmen, und bald das doppelte Gewicht des zu verfertigenden Taues, bald $\frac{11}{12}$ dieſes doppelten Gewichtes für die Laſt angenommen, womit der Schlitten des Nachhalters beſchweret werden muſs. Zu Rochefort geſchiehet dieſes mit $1\frac{1}{2}$ Gewicht des angeſchirrten Taues, z. B. für ein 3400 Pfund ſchweres Ankertau werden 5100 Pfund auf den Schlitten geleget, und ſcheint lezteres wirklich am zweckmäſsigſten zu ſein, weil die Fäden dadurch weniger angegriffen werden. Man hat ſogar die Bemerkung gemacht: daſs bei kürzerem Seilwerk die Laſt bis auf $1\frac{1}{3}$ oder $1\frac{1}{4}$ des Gewichtes des angeſchirrten Seiles herabgeſezt werden konnte. Unterdeſſen iſt gewiſs: daſs wiederholten Erfahrungen zufolge, ein mehr zuſammengedrehetes, und folglich verkürztes Tau ſchwächer und nicht ſo dauerhaft iſt, als ein weniger gedrehetes; obſchon bei erſterem der Schlitten des Nachhalters leichter, bei lezterem hingegen ſchwerer war, als er gewöhnlich zu ſein pflegt.

§. 9.

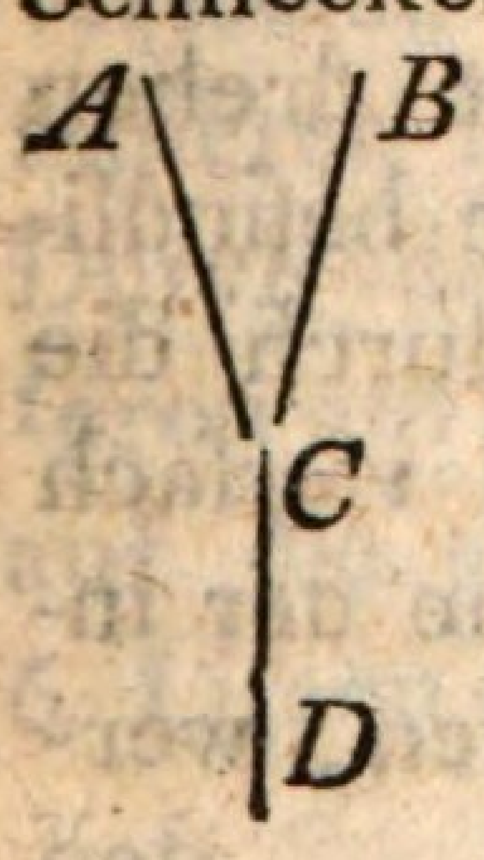
Iene Beobachtungen führen ihrer Natur nach einige nähere Unterſuchungen über das Vermögen der Seile überhaupt, und über die Vermehrung oder Verringerung deſſelben durch das Drehen her-

bei. Herr *Du Hamel*, der ſich um alle in das Seeweſen einſchlagende Materien ſo verdient gemacht, hat durch wiederholte Erfahrungen gefunden, und durch die auf jene gegründete theoretiſchen Grundſätze hinlänglich bewieſen: daſs die Kraft eines Seiles der Summe aller einzelnen Kräfte der Fäden, waraus es beſtehet, lange nicht gleich ſei, ſondern durch das Drehen eine beträchtliche Verringerung erleidet.

Es muſs nemlich die äuſſere Fläche aller gedreheten Seile ihrer Natur nach mehr ausgedehnet ſein, als die innere und folglich auch mehr leiden, als dieſe, weil ſie einen gröſsern Raum einnimmt, und ihre Fibern ſich nicht mehr verlängern können, ſondern reiſſen, während die innern Theile noch nachgeben.

Demnächſt können die Fäden nur gedrehet werden, indem eine ihrem Vermögen gleiche Kraft auf ſie wirket, die ſchon allein ſie zu zerreiſſen im Stande wäre, wenn man ſie noch mehr verſtärkte, oder das Seil zu ſehr drehete; folglich muſs lezteres auf jeden Fall durch das Drehen in etwas geſchwächt werden.

Endlich wirken aus ſtatiſchen Gründen die zuſammen gedreheten Litzen eines Taues in eben dem Maaſse mit geringerer Kraft, je mehr ſie gedrehet ſind. Sie können nemlich gleich allen Schneckenlinien angeſehen werden, als ob ſie aus



der Zuſammenſetzung zweier geraden Linien *AB*, in *C* entſtanden, deren Winkel um ſo ſtumpfer iſt, je mehr das Seil gedrehet worden. Da nun das Vermögen beider Linien die in *D* befindliche Laſt zu erheben, um eben ſoviel

geringer ist, als ihre Richtung sich von der auf *D* senkrecht stehenden Linie entfernt, dieses aber in dem nemlichen Verhältniss geschiehet, wie die Fäden oder die Litzen eines Taues beim Zusammenseilen gedrehet worden; so ist auch schon hiermit erwiesen: dass das Vermögen eines Seiles durch das heftigere Drehen verkleinert; im entgegen gesezten Falle hingegen vergrösert werden müsse.

Von diesen Erfahrungen geleitet, hat man mit blos geflochtenen Seilen Versuche angestellet; die auch grösstentheils der davon gehabten Erwartung entsprachen. Allein, sei es nun Vorurtheil der Repschläger, das sie zu fest an alte, einmal gewöhnte Handwerksgebräuche kettet; oder aber vielleicht die gegründete Besorgniss: dass dann das Wasser mehr in die innern Theile des Tauwerks dringen, und es um so schneller verderben möchte; genug, man ist bei den blossen Versuchen stehen geblieben, und hat die vorige Art der Verfertigung des Tauwerkes beibehalten. Doch läst sich überhaupt die allgemeine Lehre daraus ziehen: dass man den Tauen um so weniger Drath beim Zusammenseilen geben müsse, je härter vorher die angeschirten Litzen gedrehet worden, und umgekehret, damit nie die schon oben angegebenen nachtheiligen Folgen entstehen können.

§. 10.

Starke Taue würden sich nicht ohne Schwierigkeit auf eine durchaus gleiche Art drehen lassen, weil die Zahl der in jeder Litze befindlichen Fäden zu hoch anliefe, und dadurch die Schnecken-Linie der äusseren eine wohl vierfach so grose Gewalt auszustehen hätte, als die der innern. Dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, werden

den die 2 Zoll Stärke überſteigenden Taue abgeſtickt, das heiſst: jede z. B. aus 99 Fäden beſtehende Litze derſelben wird vorher aus 3 Abſtrickelitzen gedrehet, daſs ſie ſchon für ſich eine Art von Tau bildet, von den hierauf 3 wie gewöhnlich zuſammen geſeilet werden, nachdem man ihnen vorher die dazu erforderliche Härte gegeben.

Alles auf dieſe Art verfertigte Tauwerk hat zwei wichtige Vorzüge vor dem gewöhnlichen. Erſtens ſind die Hanffaſern durch das Drehen und zweimalige Zuſammenſeilen der Litzen nach entgegengeſezten Richtungen dergeſtalt in einander verwickelt, daſs ſelbſt die Beſchädigung des Taues an einem Orte, und das Durchreiben oder Zerreiſſen einiger äuſſern Fäden deſſelben keinen Einfluſs auf ſeine Haltbarkeit haben kann. Denn hat ſich die Beſchädigung nicht allzuweit erſtreckt, darf die Stelle nur mit Theerfaden umwickelt werden, und man kann ſich fernerhin des Taues ohne einige zu beſorgende Gefahr eben ſo gut bedienen, als ob es noch völlig unbeſchädiget wäre. Zweitens iſt ſchon oben geſagt worden: daſs eine gröſsere Anzahl Litzen auch darum vortheilhaft ſei, weil ſie ſchwächer ſind, und daher mit Anwendung einer geringeren Kraft die nöthige Härte erlangen. Nothwendig iſt in dieſem Fall der Unterſchied der Ausdehnung der mittleren und der äuſſeren Fäden viel geringer als bei ſtarken Litzen. Durch das Abſticken nun wird die Zahl der lezteren am füglichſten vermehret; denn während man auf die gewöhnlichſte Art kein Tau aus mehr als 6 Litzen gut zuſammenſeilen kann, beſtehet das

abgeſtickte Tau in jedem Falle aus 9 beſondern Litzen, die nach Erforderniſs der Umſtände leicht vermehret werden können *).

Was die Verkürzung der abgeſtickten Taue durch das Drehen, oder den ihnen jedesmal zu gebenden Grad der Härte anlangt, werden nach der Vorſchrift des Herrn *Du Hamel* in Rochefort die Fäden des Tauwerkes 190 Klaftern lang angeſchirrt, 38 Klaftern eingedrehet, und beim Zuſammenſeilen der Abſtickelitzen noch um 12 Klaftern verkürzt. Die Litzen werden hierauf noch 10 Klaftern eingedrehet, beim Zuſammenſeilen des Taues wieder um 6 Klaftern, und endlich durch das lezte Drehen des fertigen Taues um 2 Klaftern verkürzt. Dieſes beträgt überhaupt 68 Klaftern, ſo daſs für die ganze Länge des Taues noch 122 Klaftern übrig bleiben. Faſt auf die nemliche Weiſe verfahren die deutſchen Repſchläger in Abſicht der ihrem Tauwerk zu gebenden Härte; indem ſie die Länge des angeſchirrten Fadens durch 3 theilen, und den Quotienten für die ganze Verkürzung des Taues annehmen. Sie ſchirren z. B. ein gewöhnliches Ankertau für Fluſsfahrzeuge

*) Die blos zum Gebrauch der Fluſsſchiffer arbeitenden Repſchläger oder Seilermeiſter pflegen überhaupt ſelten 4 ſchlägige (aus 4 Litzen beſtehende) Taue zu verfertigen, noch ſeltener aber ſie abzuſticken. Lezteres iſt auf der Obern Elbe faſt gar nicht, und erſteres nur bei den ſogenannten Stein-Tauen gewöhnlich. Alles übrige Tau- und Leinenzeug wird nur 3 ſchlägig verfertiget. Die Franzöſiſchen Repſchläger hingegen ſeilen abgeſtickte Taue (*grelins*) aus 6 Litzen zuſammen, die demnach bis 36 Litzen enthalten können.
Anmerk.

50 Klaftern lang an, und drehen die Litzen zuerst $4\frac{2}{3}$ Klafter auf die Härte, ſo daſs für das Zuſammenſeilen, abermahlige Drehen, und das lezte Zuſammenſeilen 12 Klaftern, unter dieſe verſchiedenen Verrichtungen gleich vertheilt, übrig bleiben; wodurch endlich das fertige Tau 34 Klaftern zur Länge bekommt, denn $\frac{50}{3} = 34.$?

§. 11.

Bei ſchwächeren, nicht abgeſtickten Tauen und Leinen ſcheinet dieſe Verkürzung noch zu groſs zu ſein, und wirklich haben die erfahrenſten Seilermeiſter ſie auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ des Fadens herabgeſezt; daſs ſie nemlich eine $\frac{1}{2}$ Zoll ſtarke Linie 124 Klaftern lang anſchirren, wenn ihre Länge 100 Klaftern betragen ſoll. Werden nun 24 Klaftern in das Drehen und Zuſammenſeilen vertheilet; ergeben ſich 12 Klaftern für jede dieſer beiden Verrichtungen, welches ganz mit Obigem übereinkommt, und in gewiſſem Betracht ein Beweis iſt: daſs die Verkürzung von 12 auf 100 für das Seilwerk die ſchicklichſte ſei, weil die auf dieſe Weiſe verfertigten Stücken immer unter allen übrigen den Vorzug behaupten.

§. 12.

Obſchon es bei den deutſchen Repſchlägern nicht durchgehends gewöhnlich iſt, ihr Tauwerk aus vorher getheerten Fäden zu verfertigen, und dann nochmals zu theeren; glaube ich doch, daſs es ſehr vortheilhaft ſein würde, hierinnen wie bei den für das Seeweſen beſtimmten Tauen zu verfahren, weil dann das Waſſer nicht ſo leicht die Hanffaſern im Innern des Taues zu zerſtöhren im Stande ſein würde, wie es gewöhnlich geſchiehet, wenn das Tau eine Zeit lang unverändert im Waſſer

liegt. Ganz vorzüglich trift dies die Taue der Fliegenden Brücken; bei den Ponton-Tauen hingegen ist das vorherige Theeren der Faden entbehrlicher, da sie nur selten lange im Wasser liegen bleiben, und nachdem Zeit genug zum Austrocknen haben. Wichtiger hingegen ist der Schaden, der für die Dauer und Anwendung der Pontontaue aus dem Gebrauche gewinnsüchtiger Seilermeister erwächst: die Taue mit hartem Peche zu theeren, um dadurch eine, ihnen allezeit vortheilhafte, Gewichtsvermehrung des Taues zu bewirken. Nicht allein werden die Taue durch das harte Pech sehr unbiegsam gemacht, dass sie sich nur schwer behandeln lassen, und durch ihr — nie ganz zu vernichtendes — Drehen und Klinkenschlagen das Umwenden und Ausspringen der Pontons-Anker verursachen; sondern das dicke Pech dringt auch nicht tief genug zwischen die Litzen und in das Innere des Taues ein, indem es zugleich weniger zähe, bald durch das Reiben der Wassertheilgen im Strome, abgescheuert wird, dass nothwendig so das Tau viel eher zerstöhret und unbrauchbar werden muss, als wenn es mit gutem flüssigen Theer eingetränkt worden wäre.

Man würde diesem Missbrauch wohl am besten durch Festsetzung eines bestimmten unwandelbaren Gewichtes für das zum Gebrauch der Pontons dienende Tauwerk entgehen können, wobei die Arbeiten eines guten, sein Handwerk nach richtigen Grundsätzen treibenden Meisters zur Richtschnur angenommen würden. Z. B. Angestellte Versuche mit getheertem Tauwerk haben gezeigt:

dass 1 Klafter Leine $\frac{1}{2}$ Zoll stark — $9\frac{1}{2}$ Loth.
1 - - - - $\frac{5}{8}$ — — — $11\frac{1}{5}$ —

1 Klafter	Leine	$\frac{11}{16}$ Zoll ſtark	—	17 Loth.
1 -	- - Tau	1 —	— 1 Pf.	14 —
1 -	- - - -	$1\frac{3}{4}$ —	— 5 - -	— —
1 -	- - - -	2 —	— 5 - -	$10\frac{1}{2}$ —

gewogen habe, woraus man denn leicht auf das Gewicht eines ganzen Stückes Zeug (Seilerarbeit) ſchlieſſen kann.

Was übrigens den Aufwand des Theres anlangt, werden zu einem Ankertau von 35 Klaftern ohngefähr im Durchſchnitt gegen 90 bis 100 Pfund Theer nöthig sein, dem gewöhnlich noch einige Kannen Leinöhl beigemiſcht werden.

§. 13.

Nach dieſen Unterſuchungen über die Beſchaffenheit und die Verfertigung des Tauwerkes kann ich zweier Eigenſchaften deſſelben nicht ganz unerwähnt laſſen, deren Einfluſs auf ſeine Anwendung in die Augen fallend iſt: nemlich der, aus der Natur des Hanfes flieſsenden Reibung, und der Steifheit der Seile, oder des Widerſtandes, ſich um eine Rolle zu biegen, den ſie — von einer beſtimmten Laſt ausgeſpannt — äuſſern.

Wie groſs die Kraft der Reibung überhaupt bei dem Tauwerke ſei, zeigen ſchon die Knoten und Schlingen der Schiffer, die meiſtentheils blos aus einigen Umſchlägen des Taues beſtehen, durch welche bald ein Fahrzeug gegen die Gewalt des ſchnellſten Stromes, bald ein Segel im ſtärkſten Winde hält, obſchon mit einer Kraft von mehreren 1000 Pfunden auf die Fläche des Segels wirkt. Noch mehr aber erhellt das Vermögen der Reibung aus den Beobachtungen, die Herr *Prony* in ſeiner

Archit. hydraul. einem in Deutſchland wenig bekannten Werke, anführet: wo denn das einmal um eine Spindel gewundene Seil ſich durch die Kraft ſeiner Reibung zu der zu haltenden Laſt verhält, wie 8,1169 zu 1,0000; das viermal umgeſchlungen aber wie 4334,000 zu 1,0000, ſo daſs hier ſchon faſt alles Verhältniſs verſchwindet, und die bewirkte Kraft der Reibung für unendlich groſs anzunehmen iſt.

§. 14.

Bekanntlich widerſtrebt jedes Seil in eben dem Maaſse ſich um eine Rolle biegen zu laſſen; wie die Kraft, welche das Seil ausſpannt, ſich vergröſsert, und lezteres ſelbſt an Dicke wächſt, oder wie die Scheibe oder Welle in ihrem Durchmeſſer abnimmt. Mehrere Mathematiker haben ſich bemühet, durch Verſuche das Geſetz zu finden, nach welchem jedes Seil in ſeiner eben erwähnten Abneigung, ſich biegen zu laſſen, nothwendig und in allen Fällen handeln müſſe. Das Reſultat ihrer Unterſuchungen war: *daſs bei gleichem Durchmeſſer der Scheibe der aus der Steifheit des Seiles entſpringende Widerſtand proportional ſei der Ausſpannung Q des Seiles und einer unbekannten Gröſse Aa.* Da zugleich leztere für proportional dem einen Faktor m des Seildurchmeſſers anzunehmen iſt; erhält man $Aa = bK^m$, wenn K den Durchmeſſer ausdrückt; b und m hingegen ſind durch die Erfahrung zu beſtimmende Gröſsen. Iſt ferner R der Durchmeſſer der Scheibe; wird die zu Ueberwindung der Steifheit des Seiles nöthige Vermehrung der Kraft $= \frac{QbK^m}{R}$ ſein.

Die Steifheit des Seiles wird jedoch nicht allein durch die Anſpannung Q hervorgebracht,

ſondern ſein Drath hat nicht minder groſsen Einfluſs darauf, und kann, R für beſtimmt angenommen, als ein beſtändiger und zu Q noch hinzukommender Widerſtand angeſehen werden, der die erſte Proporzional-Zahl eines Faktors m des Seildurchmeſſers $= aK^m$ iſt. Würde nun der Durchmeſſer der Scheibe verkleinert; müſste auch der durch die blos aus dem Drathe entſpringende Steifheit verurſachte Widerſtand in eben dem Verhältniſs zunehmen, und man für den Werth deſſelben $\frac{aK^m}{R}$ erhalten.

Dieſe Gröſse, gemeinſchaftlich mit $\frac{QbK^m}{R}$ giebt für den ganzen Widerſtand oder die Steifheit des Seiles $\frac{K^m}{R}(a + bQ)$. Um beides zuſammen überhaupt bei einer Maſchine in Anſchlag zu bringen, muſs man feſtſetzen: es befinde ſich am Aufrollungspunkte des Seiles ein, durch dieſe Formel ausgedrückter Widerſtand, der in der Richtung des Seiles würkt, und ſich der bewegenden Kraft nach Beſchaffenheit der Maſchine mehr oder weniger widerſezt, wo a, b und m durch die Erfahrung beſtimmt werden müſſen.

Herr *Coulomb*, Hauptmann des Königl. Franzöſiſchen Ingenieur-Korps und Mitglied der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften, ein verdienſtvoller Gelehrter, lieſs zu dem Ende drei Seile vom beſten Hanf verfertigen, jedes zu 3 Litzen, und die Fäden derſelben, wie gewöhnlich, bis auf ohngefähr $\frac{1}{3}$ ihrer erſten Länge verkürzt. Dieſe Seile lieſs er, ehe die Verſuche mit ihnen angeſtellt wurben, vorher jedes Eine Stunde lang über eine Scheibe gehen, um ſie den ähnlich zu machen, die zum Ta-

ckelwerk der Schiffe und zu verſchiedenen Maſchienen angewendet werden; er fand hierauf folgendes:

Beſtimmung der Steifheit der ungetheerten Seile zu 3 Litzen; in Pfunden ausgedrückt.

Gewicht, welches die Seile auszuſpannen dient, in Pfunden.	I.			II.			III.		
	Das Seil beſtehet aus 6 Fäden, jede Litze zu 2 Fäden. Seine Peripherie iſt $12\frac{1}{2}$ Linie.			Das Seil beſtehet aus 15 Fäden, jede Litze zu 5. Seine Peripherie beträgt 20 Linien.			Das Seil beſtehet aus 30 Fäden, jede Litze zu 10 derſelben. Die Peripherie iſt 28 Linien.		
	Durchmeſſer der Scheibe.			Durchmeſſer der Scheibe.			Durchmeſſer der Scheibe.		
	1 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.	1 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.	1 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll
25	4,0Pf.	——Pf.	——Pf.	14,0 Pf.	6,4Pf.	3,4Pf.	22,0Pf.	10,0Pf.	—Pf.
125	22,0	8,0	——	44,0	18,0	10,0	42,0	17,0	—
225	34,0	13,0	——	60,0	34,0	14,0	58,0	28,0	—
425	62,0	24,0	11,0	130,0	62,0	26,0	94,0	46,0	—
625	86,0	30,0	14,4	184,0	82,0	33,4	134,0	62,0	—
1025	——	——	22,0	——	——	54,0	——	100,0	68,0

Um nun *m* zu finden, werden 3 Reſultate genommen, die ſich unter einander verhalten, wie die Potenzen der gegebenen Durchmeſſer *K*, wo denn *R* und *Q* unveränderlich, *K* allein aber veränderlich iſt; z. B. das Gewicht von 625 Pfunden angenommen, und den korreſpondirenden Widerſtand bei einer Scheibe von 4 Zoll im Durchmeſſer aufgeſucht, giebt für

das Seil *No. I.* 6 Fäden, 14,4 Pfund.

das Seil *No. II.* 15 — — 33,4 — —

das Seil *No. III.* 30 — — 62 — —

Hieraus entſtehen folgende drei Gleichungen (wenn nemlich das Verhältniſs der Peripherie zum halben Durchmeſſer mit *n* benennet wird):

$\frac{(12,5n)^m}{24\,\text{Lin.}}(a+bQ) = 14,4$ ferner $\frac{(20,n)^m}{24\,\text{Lin.}}(a+bQ) = 33,4.$ und $\frac{(28,n)^m}{24\,\text{Lin.}}(a+bQ) = 62.$

Folglich iſt die Erſte Gleichung mit der Dritten verglichen: $\frac{(12,5)^m}{14,4} = \frac{(28)^m}{62}$; daher m Log. $\frac{28}{12,5} = $ Log. $\frac{62}{14,4}$; Alſo auch $m = \frac{\text{Log.}\left(\frac{62}{14,4}\right)}{\text{Log.}\left(\frac{28}{12,5}\right)} = \frac{0,63403}{0,35025} = 1,8.$

Man ſiehet: daſs der Widerſtand eines Seiles ſich ohngefähr wie das Quadrat ſeines Durchmeſſers verhält, denn ſein Werth iſt $\frac{K^{1,7}}{R}(a+bQ)$, da nach obigem die Erſte Gleichung mit der Zweiten verglichen, $m = 1,7$; und die Zweite mit der Dritten, $m = 1,8$ giebt.

Der Exponente m iſt jedoch nicht immer unter allen Umſtänden der nemliche, ſondern hängt theils von dem langen Gebrauch, oder von der gröſseren oder geringern Biegſamkeit der Seile ab. Obſchon aber der Exponent nach Verhältniſs des Gebrauches abnimmt, wird er doch nie weniger als 1,4 ſein, das man allezeit für den Exponenten des Durchmeſſers ſehr abgenuzter Seile annehmen kann.

§. 15.

Um in den Gleichungen des vorigen §. auch den Werth von a und b zu beſtimmen, werden Reſultate angenommen, wo Q veränderlich iſt, und

jedes aus der beſtändigen Gröſse $\frac{K^m a}{R}$ und der veränderlichen $\frac{K^m bQ}{R}$ beſtehet, zu deren Beſtimmung man z. B. den Widerſtand des Seiles *III.* in der Tafel des vorigen §. bei einem Zylinder von 1 Zoll im Durchmeſſer aufſucht, und ihn mit der Ausdehnung (oder dem Gewichte, wodurch die Seile angeſpannet werden) vergleicht. Man findet hier von 25 bis 625 Pfund Ausſpannung eine Vermehrung des Widerſtandes von 134 — 22 = 112 ℔, dieſes auf den Centner von 100 ℔ reduzieret, giebt:

112	*Log.*	2,0492180
100	*Log.*	2,0000000
		4,0492180
625	*Log.*	2,7958800
		1,2533380

1,2533380 nahe 18 ℔. oder 4, 7 ℔. auf den Viertheil Centner von 25 Pfunden. Hieraus ſind folgende beide Tafeln entſtanden:

Ausdehnung des Seiles in Pfunden.	Werth von $\frac{K^m}{R}a$	Werth von $\frac{K^m}{R}bQ$	Berechneter Werth von $\frac{K^m}{R}(a+bQ)$	Durch Verſuche beſtimmter Werth von $\frac{K^m}{R}(a+bQ)$
25	17,3	4,7	22	22
125	17,3	23,4	40,7	42
225	17,3	42,1	59,4	58
425	17,3	79,5	96,8	94
625	17,3	116,9	134,2	134

Tafel

welche das Gewicht anzeiget, durch das verſchiedene Seile um eine Rolle von 4 Zoll im Durchmeſſer gebogen werden konnten.

Beſchaffenheit der Seile.	Beſtändiges Gewicht, oder Werth von $\frac{Km}{R}a.$	Gewicht im Verhältniſs zu der Laſt in Centner ausgedrückt, oder Werth von $\frac{Km}{R}b \times 100.$
Ungetheertes Seil *III.* von 30 Faden - -	4,2 ℔	9,0 ℔
desgl. *II.* von 15 Fäden	1,2 –	5,1 –
desgl. *I.* von 6 Fäden -	0,2 –	2,2 –
Getheertes Seil von 30 Fäden - - -	6,6 –	11,6 –
desgl. von 15 Fäden -	2,0 –	5,6 –
desgl. von 6 Fäden -	0,4 –	2,4 –

Dieſe beiden Tafeln beweiſen die Richtigkeit der gefundenen Formel, und geben zugleich eine Anleitung: wie die Berechnung des durch die Steifheit der Seile verurſachten Widerſtandes anzuſtellen ſei.

Da es nun bei dem Tackelwerk der Schiffe zugleich ſich ſehr oft ereignet, daſs die Seile naſs werden, hat Herr *Coulomb* auch auf dieſen Fall Bedacht genommen, und durch wiederholte Verſuche den Widerſtand gefunden, welchen ungetheerte Seile von 3 Litzen äuſſern, ſich um Rollen zu biegen, wenn ſie vorher ſehr naſs gemacht worden:

Gewicht, welches die Seile auszuſpannen dient, in Pfunden.	I. Das Seil beſtehet aus 6 Fäden, jede Litze zu 2 Faden. Seine Peripherie iſt $12\frac{1}{2}$ Linie. Durchmeſſer der Scheibe.		II. DasSeil beſtehet aus 15 Fäden, jede Litze zu 5 Fäden. Seine Peripherie iſt 20 Linien. Durchmeſſer der Scheibe.		III. Das Seil beſtehet aus 30 Fäden, jede Litze zu 10 Fäden. Seine Peripherie iſt 28 Linien. Durchmeſſer der Scheibe.	
	2 Zoll.	4 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.
25 ℔	— ℔	1,0 ℔	10,0 ℔	4,0 ℔	50,0 ℔	28,0 ℔
125	9,0	4,4	22,0	9,0	70,0	26,0
225	14,0	6,0	34,0	—	90,0	34,0
425	22,0	10,0	56,0	20,0	128,0	52,0
625	28,0	13,0	76,0	30,0	164,0	70,0
1025	—	—	—	46,0	—	102,8

Um jedoch nicht allzu weitläuftig über einen Gegenſtand zu ſein, deſſen weitere Ausführung nicht *hieher* gehöret, ſondern deſſen nur gleichſam im Vorbeigehen erwähnt werden konnte; gehe ich nun zu den Maaſsen des wirklich bei Schiffen und Brücken nöthigen Tauwerkes über, nachdem ich den Leſern nur vorher noch auf den aus jenen Beobachtungen flieſſenden Schluſs aufmerkſam gemacht habe: *daſs man ſich, ſoviel es nur immer angeht, bei dem Tackelwerk der gröſseren Scheiben bedienen müſſe.* Nicht allein darum weil ihre Axe nach ſtatiſchen Gründen weniger Reibung hat; ſondern auch, weil ſie den Widerſtand der Steifheit des Taues verringern. Man muſs eben deswegen auch bei der Wirkung der *Taljen* und *Geine* *) den durch das öftere Biegen des Taues über die Scheiben ver-

*) Wenn in einem Flaſchenzuge nur 2 bis 3 Scheiben wirken, heiſst er eine *Talje*, ſind aber auf jeder Seite 3 bis 4 Scheiben angebracht, wird es ein *Gyn* genennet.

Anmerk.

ursachten Widerstand mit in Anschlag bringen. Dieser Widerstand, oder diese Vermehrung der Last, wächst in eben dem Verhältniss, wie die übereinander stehenden Rollen in Absicht ihrer Durchmesser abnehmen, damit sich die *Laufer* oder darinnen gehenden Seile nicht reiben. Da nun die Steifheit der Seile bei *der* Art von Kloben, wo sich mehrere Scheiben von gleicher Grösse neben einander befinden, nicht in einem steigenden Verhältniss zunimmt, sondern blos durch die Multiplikazion der Zahl der Scheiben entstehet; so folgt: dass die leztere Art der ersteren bei weitem vorzuziehen sei, wenn durch die Vermehrung der Scheiben eine Vergrösserung der Kraft bewürkt werden soll.

§. 16.

Das bei den Flussfahrzeugen nöthige Tauwerk ist seiner Beschaffenheit nach entweder stark oder schwach; ersteres werden *Taue*, lezteres aber *Leinen* genennt, beide aber verliehren sich so sehr in einander, dass es fast unmöglich ist, genau die wahre Grenze anzugeben, wo die *Leine* anfängt ein *Tau* zu werden. Man kann jedoch im Allgemeinen annehmen, dass der Schiffer alles aus mehr als 100 Fäden bestehende Seilwerk Taue nennt, im Fall nemlich das Stück selbst nicht einen, seiner Anwendung gemässen Namen erhalten hat. Da nun von der Bestimmung des Tauwerkes auch seine Länge und Stärke, folglich auch der Preis desselben abhängt, werde ich die für Schiffe und Brücken nöthigen Seilerarbeiten hier in Absicht ihres Maasses aufführen; die verschiedene Anwendung derselben hingegen für die folgenden Theile dieses Handbuches versparen, wo sie schicklicher ihren Platz finden.

Es fällt in die Augen: daſs ſich die Stärke und Länge aller Taue und Leinen nach der Gröſse des Fahrzeuges richten müſſe, für das ſie beſtimmt ſind; worauf dann nothwendig bei individueller Beſtimmung ihrer Dimenſionen die gehörige Rückſicht zu nehmen iſt.

Die *Ankertaue* der Elbſchiffe ſind gewöhnlich gegen 40 Klaftern lang und nach Beſchaffenheit der Umſtände $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll ſtark. Sie beſtehen (abgeſtickt oder nicht) gewöhnlich aus 3 Litzen, jede zu 80 bis 100 Faden; und folglich überhaupt aus 230 bis 300 Faden. Iede Klafter wiegt getheert 3 bis 5 Pfund, und wird das Pfund mit 4 bis 9 Groſchen bezahlt; je nachdem der Einkauf des Hanfes verſchieden iſt.

Die *Hethbänder* enthalten 120 Fäden in 3 Litzen vertheilet, ſind jedes paar (das aus einem fortlaufenden Taue beſtehet) 31 Klaftern lang, und und $\frac{9}{8}$ Zoll ſtark. Iede Klafter wiegt getheert ohngefähr 2 bis 3 Pfund, und koſtet lezteres 5 bis 10 Groſchen.

Ein Land-Tau, um das Schiff vermittelſt des Landhakens am Ufer zu befeſtigen, wird 18 Klaftern lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll ſtark gemacht, und gleich den Ankertauen bezahlet.

Maulbänder, *Repperleinen* und *Segelleinen* beſtehen aus 40 Faden in 3 Litzen. Erſtere ſind 18, die andern 30, und die dritten 45 Klaftern lang; ihre Stärke beträgt $\frac{1}{2}$ Zoll, und der Preis derſelben für jede, etwa 12 Loth wiegende Klafter 2 bis $3\frac{1}{2}$ Groſchen.

Die *Schooten* und *Schweigen* haben 120 Faden; ebenfalls in 3 Litzen; jene ſind 18 Klaftern, dieſe aber 22 Klaftern lang.

Die *Zieh-* und *Furthleinen* richten ſich in ihrer Stärke beſonders nach der Zahl der Leute, von den das Schiff Stromauf gezogen werden ſoll; ſo daſs gewöhnlich auf einen Mann 6 bis 8 Faden gerechnet werden, die Ziehleinen der kleinen Fahrzeuge ausgenommen, die von Einem Manne gezogen werden können, und doch 12 bis 15 ſchwache Faden enthalten. Bei den gröſsern Schiffen haben jenem Verhältniſs zufolge die *Ziehleinen* gewöhnlich 36 bis 40 Faden, die *Furthleinen* aber 80 bis 100 Faden in 3 Litzen, und beide 200 Klaftern Länge.

Die *Hiſſleinen* richten ſich in ihrer Stärke nach der Laſt, zu deren Einſchiffung ſie angewendet werden, wo denn die Erfahrung gelehret hat, daſs ein $1\frac{3}{4}$ Zoll ſtarkes Tau füglich 14 bis 16 Centner ſchwebend erhalten kann, ohne zu reiſsen. Ihre Länge beträgt etwa 60 Klaftern.

Die *Meerleine*, womit der Segel an ſeinem Rande eingefaſst wird, iſt eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll ſtark getheerte Leine, deren Länge halb ſo viel Klaftern beträgt, als der Maſt Schuh lang iſt; wenn nemlich die Klafter zu 6 Schuh gerechnet wird.

§. 17.

Das Tauwerk der Pontonsbrücken iſt der Leichtigkeit wegen weniger ſtark, als das der Schiffe; ohne daſs man deswegen einige Gefahr beſorgen dürfte, theils weil hier immer die Kräfte mehrerer Taue vereint wirken, und die Summe der Laſt ſich unter ſie vertheilt; theils auch weil bei der genaueren Aufſicht jedes nur einigermaſsen ſchadhaft werdende Stück ſogleich durch ein neues erſezt wird.

Die *Ankertaue* haben deswegen hier nur $1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke, und 35 Klaftern Länge. Sie bestehen aus 3 Litzen, jede zu 50 bis 60 Fäden; und wiegt die Klafter davon, getheert, ohngefähr 4 Pfund. Die Ankertaue der Spanier sind 60 Klaftern lang, 1 Zoll stark, und enthalten in 3 Litzen 60 Faden; bei den Französischen Pontons hingegen sind die Ankertaue 30 Klaftern lang $1\frac{1}{4}$ Zoll stark. Ueberhaupt muſs die Länge der Ankertaue sich nach der Tiefe des gröſsten Flusses richten, über den mit den Pontons eine Brücke geschlagen werden soll; man wird daher auf dem Rhein und der Donau nothwendig den Pontons längere Ankertaue geben müssen, die 50 bis 70 Klaftern halten; wenn man anders nicht Gefahr laufen will: daſs die Anker zu kurz (zu nahe an der Brücke) liegen, und beim geringsten Steigen des Wassers aus dem Grunde weichen.

Mehr Stärke giebt man gewöhnlich, obschon mit Unrecht, den *Scheertauen (cinquenelles, maromas)*; nemlich bei den Franzosen $1\frac{1}{2}$ Zoll, und bei den Spaniern 2 Zoll zu 100 Klaftern Länge. Sie sind bei leztern vierschlägig aus 216 Fäden zusammen geseilet, und bei dieser Stärke und Länge nothwendig unbequem. Der Oberste von *Morla* schlägt deswegen vor: sie aus zwei besondern Tauen bestehen zu lassen, jedes an dem einen Ende mit einer Schleife versehen. Zwei oder mehr durch *Kunken* zusammengestochene Ankertaue würden jedoch sehr füglich ihre Stelle vertreten, daſs man der Mitführung eines so schweren Taues dadurch ganz entübrigt sein könnte *).

Die

*) Man wird im *zweiten Theile* dieses Werkes sehen, wie man beim Schlagen der Brücken auf andere Art die

Die *Spanntaue (travers; amarras)* ſind nach Beſchaffenheit des Vermögens der Pontons, und folglich des den leztern bei dem Brückenſchlagen zu gebenden Abſtandes in ihrer Länge verſchieden. Für die hölzernen Pontons werden ſie gewöhnlich 7 Klaftern, für die blechnen aber nur 3 bis 4 Klaftern lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll ſtark gemacht, und nicht getheeret, damit ſie biegſamer bleiben. Die Spanntaue der Spanier ſind 2 Klaftern lang, und 6 Linien ſtark, die Franzöſiſchen hingegen ſind 5 Klaftern lang und 1 Zoll ſtark.

Die Franzoſen haben über dieſes noch bei ihren Pontons beſondere *Bindeleinen*, *(commandes)* 8 Linien ſtark, und 2 Klaftern lang, mit den das Vordertheil des Pontons an das *Scheertau* befeſtiget wird.

Die *Rödelleinen* der Oeſterreicher und Sachſen ſind $\frac{5}{8}$ Zoll, die *Schnür*- oder *Bindeleinen* aber nur $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, und beide 3 Klaftern lang; man kann jedoch für die hölzernen Pontons auch mit Beibehaltung der Länge erſtere $\frac{11}{16}$ und leztere $\frac{5}{8}$ Zoll ſtark machen.

Von dem *Scheertau* unterſcheidet ſich die *Seitenleine (garde - fou)* nur durch ihre Stärke von 6 bis 9 Linien, während ihre Länge verſchieden iſt, und eines Theils von der Breite des zu überbrückenden Fluſſes abhängt. Man giebt ihr daher gewöhnlich 100 bis 150 Klaftern, um ſie nicht zu ſchwer zu machen, damit ſie beim Aufziehen von einem Manne bequem getragen werden kann. Wäre der Fluſs breiter, muſs man 2 dergleichen *Seitenleinen* zuſammen ſtechen.

nöthige Feſtigkeit derſelben bewirken kann, ohne daſs man nöthig hat, ein Scheertau nach der gewöhnlichen Weiſe über den Fluſs zu ziehen, und die Pontons daran zu hängen.

Anmerk.

Zu dem Anbinden der Anker auf den Wagen, so wie zu verschiedenem andern Behuf sind Bindestränge von Hanfwerg nöthig, die 2 bis 3 Klaftern Länge, und 6 Linien Stärke bekommen.

Alles hier angeführte kleinere Leinenzeug wird zu Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit beim Brückenschlagen nicht getheert, weil es sich dann nicht so leicht und gut festbinden oder in der Geschwindigkeit wieder los machen lassen würde.

Die Zugstränge der Pontonpferde endlich sind für die vordern Pferde ohngefähr 17 Fuss, und für die Stangenpferde $7\frac{1}{2}$ Fuss Rheinl. lang.

§. 18.

Sollen die Pontons, in Maschinen zusammen vereinigt, auf dem Wasser dem Strome entgegen transportiret werden; sind ausser den gewöhnlichen Brückenbedürfnissen für jede dieser Maschinen eben dieselben Taue und Leinen nöthig, wie für jedes andere Flussfahrzeug, jedoch mit Ausnahme des unmittelbar zu dem Seegel gehörigen Tauwerkes. Da es nun von dem §. 17. angeführten wenig oder gar nicht in seinen Maassen abweicht; wäre es überflüssig, seiner hier noch weitläuftig zu erwähnen, um so mehr, da dies im *vierten Theil* Kap. IV. nothwendig noch einmal geschehen muss. Das zum Gebrauch der Fliegenden Brücken von grossen Fahrzeugen bestimmte *Anker* - oder *Giertau* hingegen kann ich hier nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, weil es sich überhaupt durch seine Grösse von dem gewöhnlichen Tauwerk der Flussfahrzeuge unterscheidet, und auch auf die Dauer desselben sehr viel ankommt.

Es wird meines Dafürhaltens am besten aus 3 Litzen, jede zu 99 Faden abgestickt, so dass die ersten Schläge nur aus 33 Faden zusammen gedrehet sind; der Grund dazu ist schon oben angegeben worden. Da es wenigstens den ganzen Som-

mer hindurch im Waſſer liegen bleibt, iſt es durchaus nothwendig, nach dem Beiſpiel der Franzöſiſchen Repſchläger, die Fäden vor dem Zuſammendrehen zu theeren, damit ſie von dem in das Innere des Taues dringenden Waſſer nicht ſo geſchwind angegriffen und zur Fäulniſs gebracht werden können. Ia, durch das §. 5. angeführte Umwickeln des Taues würde der Grad ſeiner Haltbarkeit noch um ein anſehnliches vermehret werden, und dieſes um ſo vortheilhafter ſein, da man dieſen Ueberzug jedesmal im Herbſt beim Abbrechen der Fliegenden Brücke unterſuchen, und da, wo er ſchadhaft geworden iſt, erneuern kann.

Die Länge des *Giertaues* richtet ſich nach der Breite des Fluſſes, und wird gewöhnlich $\frac{2}{3}$ der leztern lang gemacht, welche Länge nach Verhältniſs der Geſchwindigkeit des Stromes zunehmen muſs, daſs ſie zuweilen bis auf $\frac{12}{7}$ der Waſſerbreite ſteigt. Man ſiehet hieraus, daſs das *Giertau* bei einer nur etwas beträchtlichen Waſſerbreite nicht unter 250 und mehr Klaftern lang ſein dürfe.

§. 19.

Nachdem ich in dieſem *Kap.* die Beſchaffenheit und die nöthigen Eigenſchaften des Tauwerkes angegeben, beendige ich hiermit den theoretiſchen Theil der Pontonnierwiſſenſchaft, der ſich mit den vorläufigen Berechnungen der Schiff- und der Brückenbedürfniſſe, ſo wie mit der Verfertigung und Anſchaffung der leztern vorzüglich beſchäftigte. Im *zweiten Theile*, mit dem ſich zugleich der *zweite Band* des ganzen Werkes anfängt, werden meine Leſer das Praktiſche dieſer Wiſſenſchaft, nemlich das Brückenſchlagen ſelbſt finden.

Ende des Erſten Bandes.

Verbesserungen und Druckfehler.

Seite 9 Zeile 7 anstatt Tianen lese man: Lianen
— — — 23 — Barokzio — — Baroccio
— 10 — 14 — Seilen — — Dielen
— 17 — 1 — Waat — — Waal
— 19 — 4 — Lahr — — Lahn
— — — 8 — Mocawa — — Morawa
— 18 — 3 — Polzen — — Bolzen
— 21 — 10 — Einschnitten — — Einschnitte
— — — 16 — nacher — — nachher
— 26 — 7 — Schöber — — Schöler
— 27 — 31 — andere — — einander
— ib. — ib. — die ihrerseits, — — da sie, anstatt der Anker, ihrerseits
— 38 — 15 $\frac{7x}{15}\times 2 = v$ Tage — — $\frac{\frac{7x}{15}\times 2}{v\ \mathrm{Tage}} =$ der etc.
— 42 — 22 Breder — — Breter
— 44 — 15 Waltmann — — Woltmann
— 46 — 24 ist *als ein Muster* hinweg zu streichen
— 49 — 20 — Haye — — Hoye
— 50 — 31 — *abo* — — *abc*
— 53 — 25 — Lettig — — Lattig
— ib. — 26 — Stegras — — Seegras
— 54 — 26 — Bater — — Boter
— ib. — 32 — Maronne — — Maranon
— 55 — 7 — Wiekeking — — Wiebeking
— 57 — 6 — Häeften — — Höefter
— ib. — 23 — Flüssen — — Fluthen
— 58 — 32 — jedes — — ja das
— 64 — 8 — Molga — — Wolga
— ib. — 10 — Wischmi — — Wischnei
— ib. — 11 — Wolatschok — — Wolotschok
— ib. — 15 u. 28 — Trolhütte — — Trolhätta
— ib. — 17 u. S. 65. Z. 8. — Elrius — — Elvius
— ib. — 22 — Schwarte — — Schwart-Aa
— ib. — lezte, muss nach *lang* ein Komma gesezt, das darauf folgende *und* aber weggestrichen werden.
— 65 — 10 u. 12. — Trolhütte — — Trolhätta
— 66 — 33 u. 35 — Noueouse — — Nourouse
— 71 — 21 — Sterin — — Stevin
— 73 — 19 — Hogrames — — Hogreves
— ib. — 25 — bars — — leurs
— ib. — ib. — B. Pl. — — 13. Pl.
— 74 — 31 — Polzen — — Bolzen
— ib. — 32 — Klempen — — Klampen
— 80 — 17 — nie — — ein
— 93 — 24 — Grossmann — — Grassmann
— 99 müssen in der Tafel nach $5\frac{1}{2}$ in der ersten, zweiten und dritten Kolumne die Zahlen von 6 bis 7 aus der vierten, fünften

und ſechſten Kolumme folgen; desgleichen ſetze man nach 15 in der erſten zweiten und dritten Kolumme: $|15\frac{1}{2}|21\frac{5}{6}|68\frac{7}{12}|$

Seite 102 iſt in der Achten Abtheilung der ſechſten Kolumne anſtatt *ſtarken Stangen* zu ſetzen: Staken Stangen; das zu Ende dieſer Seite eingeklammerte Wort: *pout* aber weg zu ſtreichen

Seite 101 Zeile 13 anſtatt Vorſchlage leſe man: Verſchlage.

— 104 — 5 — Rädeln — — Rödeln

— 110 — 7 — $= \frac{p}{c} x + \frac{ab}{2c}$ — — $\frac{p}{c}$; oder $x +$ etc.

— 112 — 21 — $\frac{c}{2} + (bx - bm) + \frac{bcx}{2}$ leſe man: $\left.\frac{c}{2}\right) \times (bx - bm) = abx + \frac{bcx}{2}$ etc.

— 115 — 14 — 1 grade — — 1 quadrat

— 117 — 2 — $b = 4$ Zoll — — $b = 4$ Fuſs

— 120 — 27 — nich — — nicht

— 121 — 3 — $Br = n$; — — $Bv = n$

— 122 — 4 — $o, \frac{g}{2}$; und $o, \frac{h}{2}$ — — $c, \frac{g}{2}$; und $c, \frac{h}{2}$;

— ib. — 7 — $\left(\frac{bg + a}{2c}\right)$ — — $\left(\frac{bg + ab}{2c}\right)$

— 123 — 3 iſt vor $+ 3 \times 1089$ noch x^2 einzuſchalten, weil die vorher eingeklammerten Zahlen damit multiplizieret ſind.

— 126 — 4 — $ML = PW$ — — $FL = PW$

— ib. — 7 — Nu — — NW

— ib. — 13 — $\frac{\Delta\varepsilon}{2}$ — — $\frac{\lambda\varepsilon}{2}$

— ib. — 16 u. 17 $\frac{N\varepsilon}{2}$ — — $\frac{\lambda\varepsilon}{2}$

— 128 — 16 — $\frac{gx - gm}{20 - m}$ — — $\frac{gx - gm}{2c - m}$

— 129 — 6 — $\frac{1973}{1995} =$ etc. — — $\left.\frac{1973}{1995}\right) =$ etc.

— 131 — 14 — ſo wird — — ſo wie

— ib. — 16 — $\frac{IH - EF}{2}$ — — $\frac{GH - EF}{2}$

— 132 — 5 — $\frac{+ afg - bfg}{2}$ — — $\frac{+ afg + bfg}{2}$

— ib. — 12 — $\sqrt{9216} + 16$ — — $\sqrt{9216 + 16}$

— 133 — 9 — $\frac{2lgx^2}{d}$ — — $\frac{2lqx}{d}$

— ib. — 14 — $\left(\frac{ag - bg}{2}\right)$ — — $\left(\frac{ag + bg}{2}\right)$

— 134 — 1 — 369570 — — 369573

— ib. — 6 — nach — — noch

— 136 — 3 — Premen — — Pramen

— ib. — 10 — $\frac{afg + bfg}{32}$ — — $afg + \frac{bfg}{2}$

Seite 137 Zeile 9 anstatt gM lese man: gN

— 138 — 3 — $+\frac{3a}{8}+\frac{m}{3}$ — — $\times\frac{3a}{8}\times\frac{m}{3}$

— ib. — 12 — $\frac{abc}{48}$ — — $\frac{5abc}{48}$

— 141 — 1 — $5f+b$ und $(\frac{20}{12}$ — — $5f+5b$ und $(\frac{80}{12}$

— ib. — 7 — $5+\frac{3}{2}+$ etc. — — $5+\frac{3}{2})+$ etc.

— 142 — 18 — θ; — — c

— 143 — 1 — $2b\times n$ — — $2b\times\frac{n}{2}$

— ib. — 4 — $\frac{acd}{48}$ — — $\frac{11acd}{48}$

— 148 — 17 — keine — — kleine

— 170 — 14 — bis *F* — — bei *F*

— 171 — 31 — Kläse — — Klüse

— 172 — 24 — $\sqrt{a^2+7^2}$ — — $\sqrt{\frac{a^2}{8}+7^2}$

— ib. — 27 — $+6A$ — — $+6d$

— 173 — 8 — $+\frac{b}{2}$ — — $\times\frac{b}{2}$

— 174 — 1 — $10cp$ — — $18cp$

— ib — 27 — 856646 — — 857646

— 182 — 22 — Lirn Nägeln — — Lien Nägeln

— 189 — 15 — Dielen — — Dochten

— 191 — 31 — unwichten — — unwichtigen

— 198 — 33 — Riegel — — Nägel

— 199 — 22 u. 27. — *Fig.* 8. — — *Fig.* 11.

— 200 — 1 — $\frac{1}{3}ac$ — — $\frac{1}{3}bc$

— ib. — 2 ist zu Anfang vor *bcd* einzuschalten: abc, $\frac{8}{3}bg = gy$ aber den Schwerpunkt des Dreiecks

— 201 — 4 — *Fig.* 10. — — *Fig.* 13.

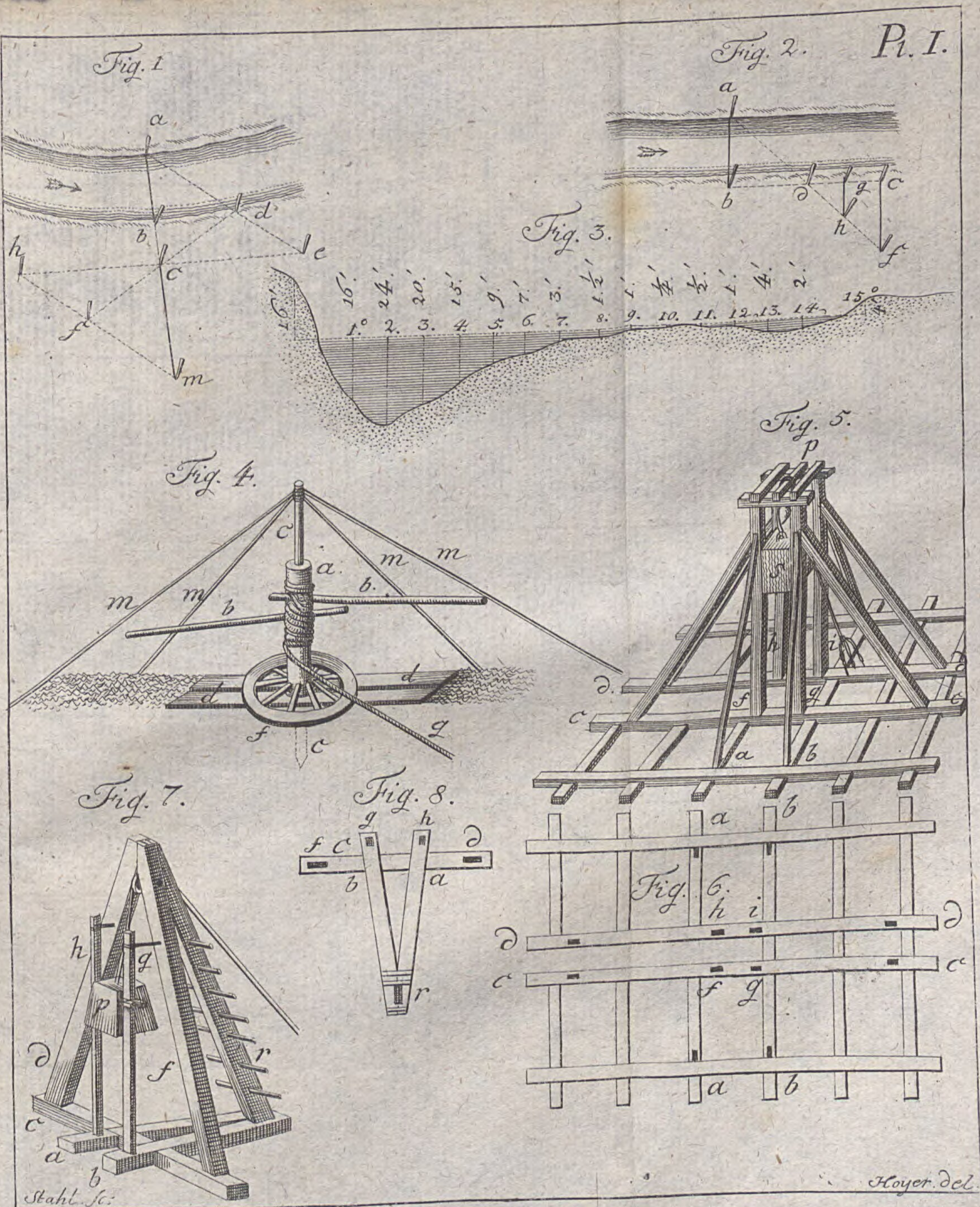
— 203 — 5 — *Fig.* 11. — — *Fig.* 14.

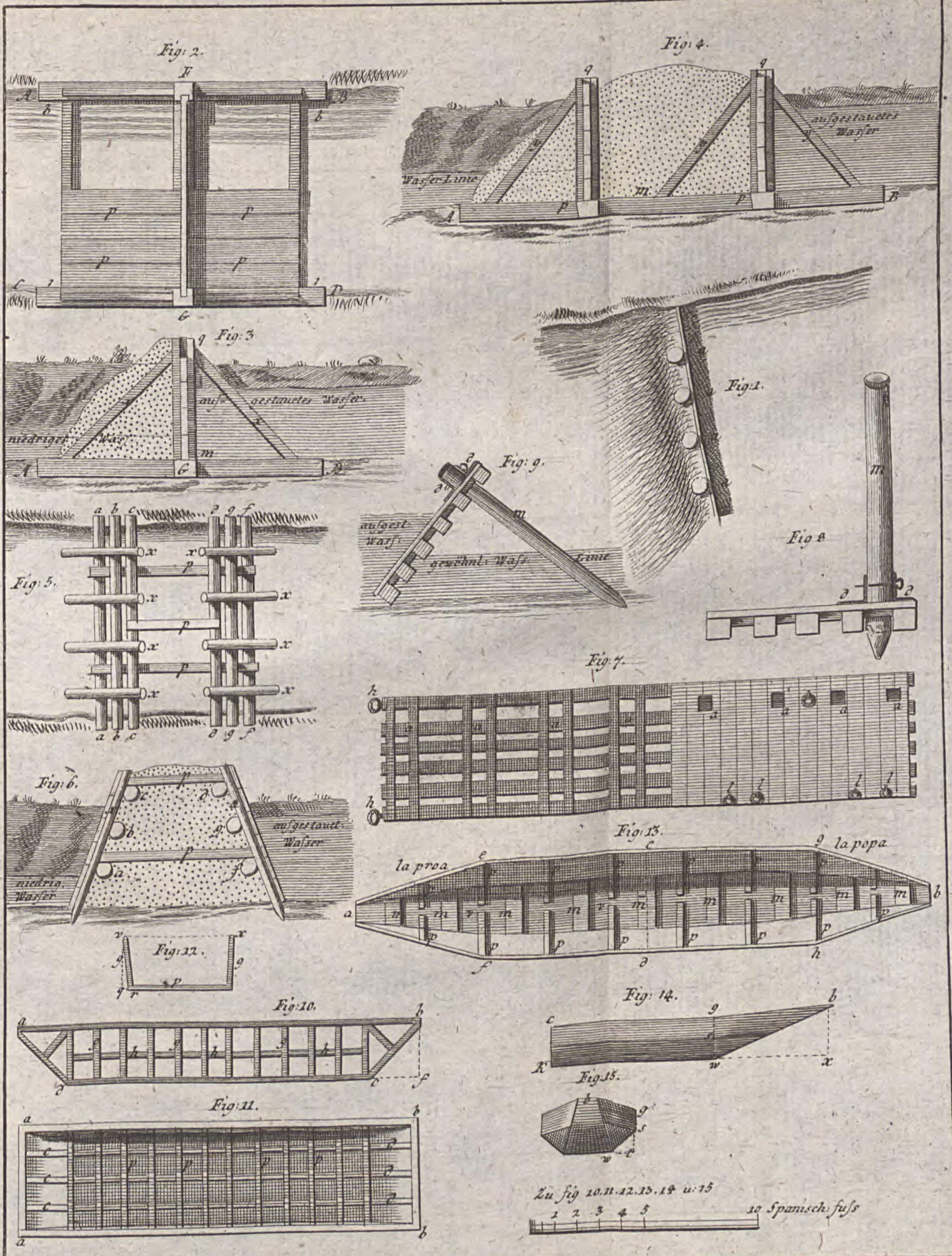
— 204 — 19 — *Fig.* 12. — — *Fig.* 15.

— 205 — 3 — 8, 9, u. 11. — — 11, 12, u. 14.

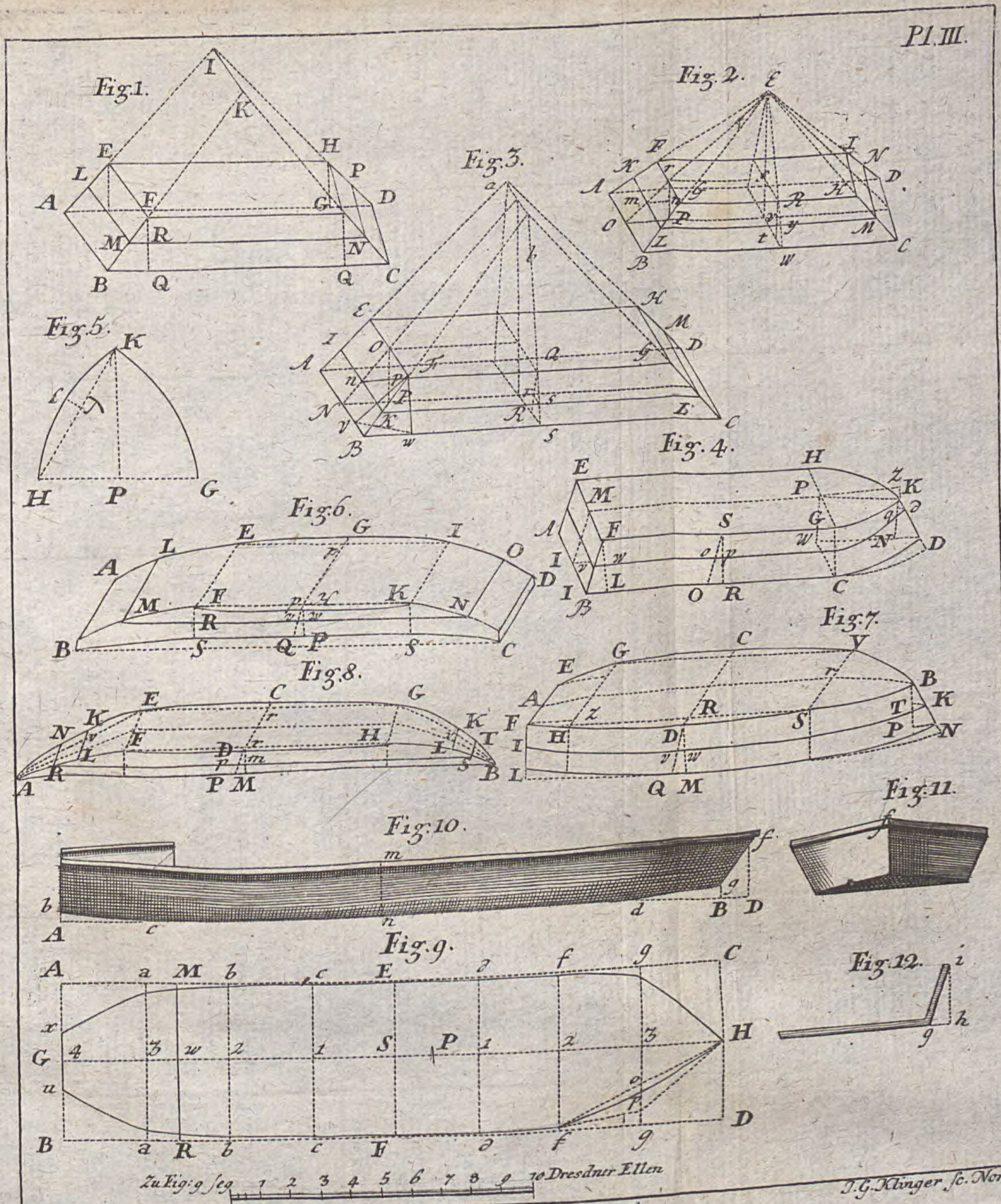
— 208 — 15 — *pp* — — *np*

S. 213 Z. 3 anstatt pouruelles, lese man: poutrelles. S. ib. Z. 18 anst. nicht auf einen — auf einen. S. 215 Z. 18 anst. Schmiegen — Schwingen. S. 216 Z. 7 desgl. S. 217 Z. 27 anst. sollen — soll ein. ib. anstatt Pontons — Ponton S. 222 in der lezten Zeile ist das nach *wenn* befindliche Komma wegzustreichen. S. 247 Z. 25 anst. 20 — 40. S. 260 Z. 11. anst. Platten — Pletten. S. 263 Z. 24 anst. nich — nicht. ib. Z. 29 anst. deren — welcher Kähne. S. 270 Z. 27 anst. wichtige — richtige. S. 271 Z. 5 anst. mit nicht mehr — mit mehr. S. 274 Z. 24 anst. beschleuget — beschleuniget. S. 281 Z. 2 anst. eine — einer. S. 288 Z. 18 anst. Schüf- — Schäff- S. 289 Z. 11 anst. Schlifholz — Schleifholz. S. 310 Z. 22 muss das Wort *ist* ausgestrichen werden. ib. Z. 24 anst. werden — wird. S. 312 Z. 29 anst. in eiserner — in einer eisernen. S. 314 Z. 26 anst. 160 — 360 bis 370. S. 315 Z. 28 anst. *der Fig.* — der 2, 3, u 4. *Fig.* S. 347 Z. 6 u. 7. anst. Hansprühen — Handspeichen. S. 353 Z. 3 Abstrickeli- — Abstickeli- S 357 Z. 8 Theres — Theerens. ib. Z. 29 anst. obschon mit — obschon dieser mit. S. 364 Z. 22 anst. Lesern — Leser.

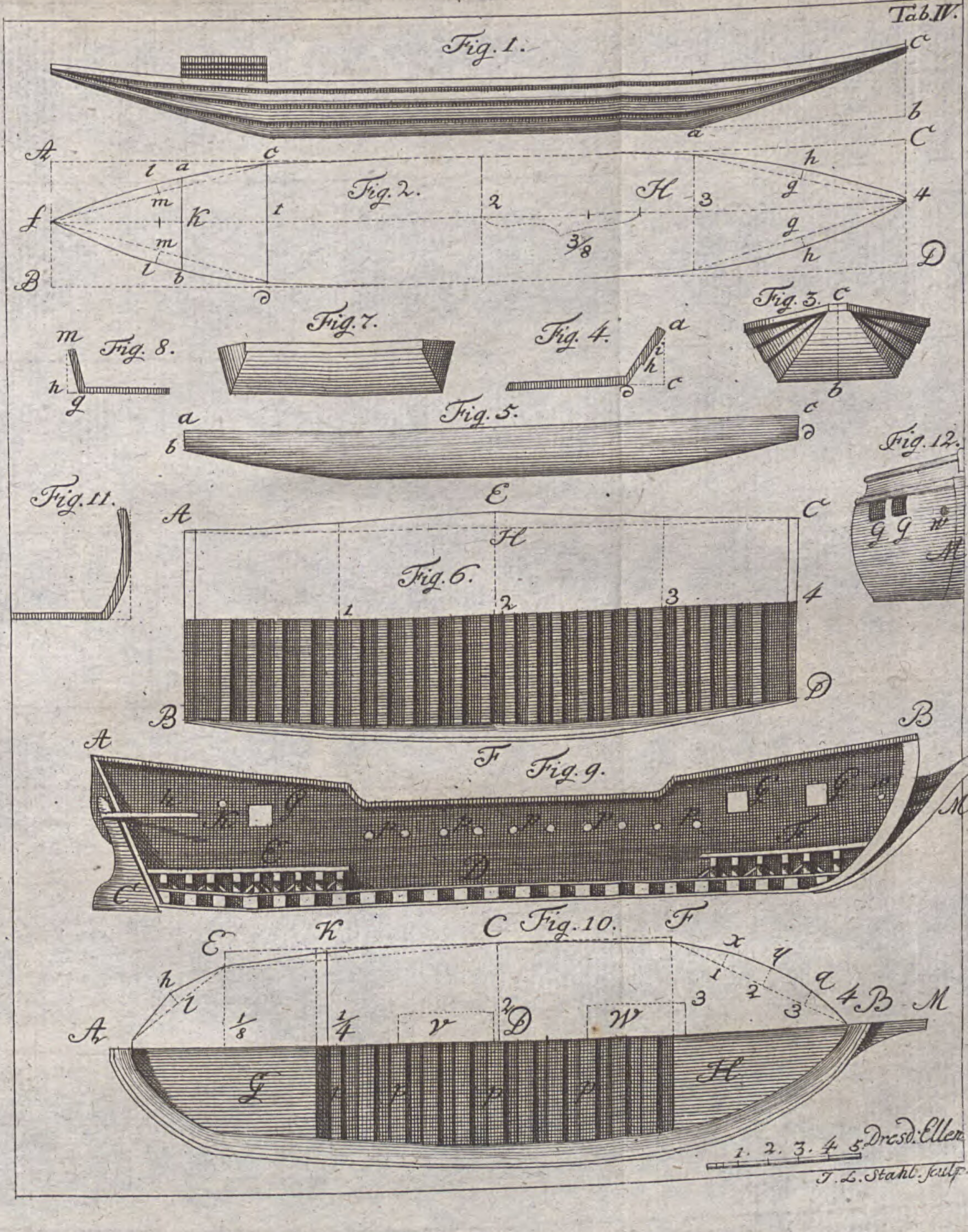

Pl. I.
Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Stahl sc.
Hoyer del.


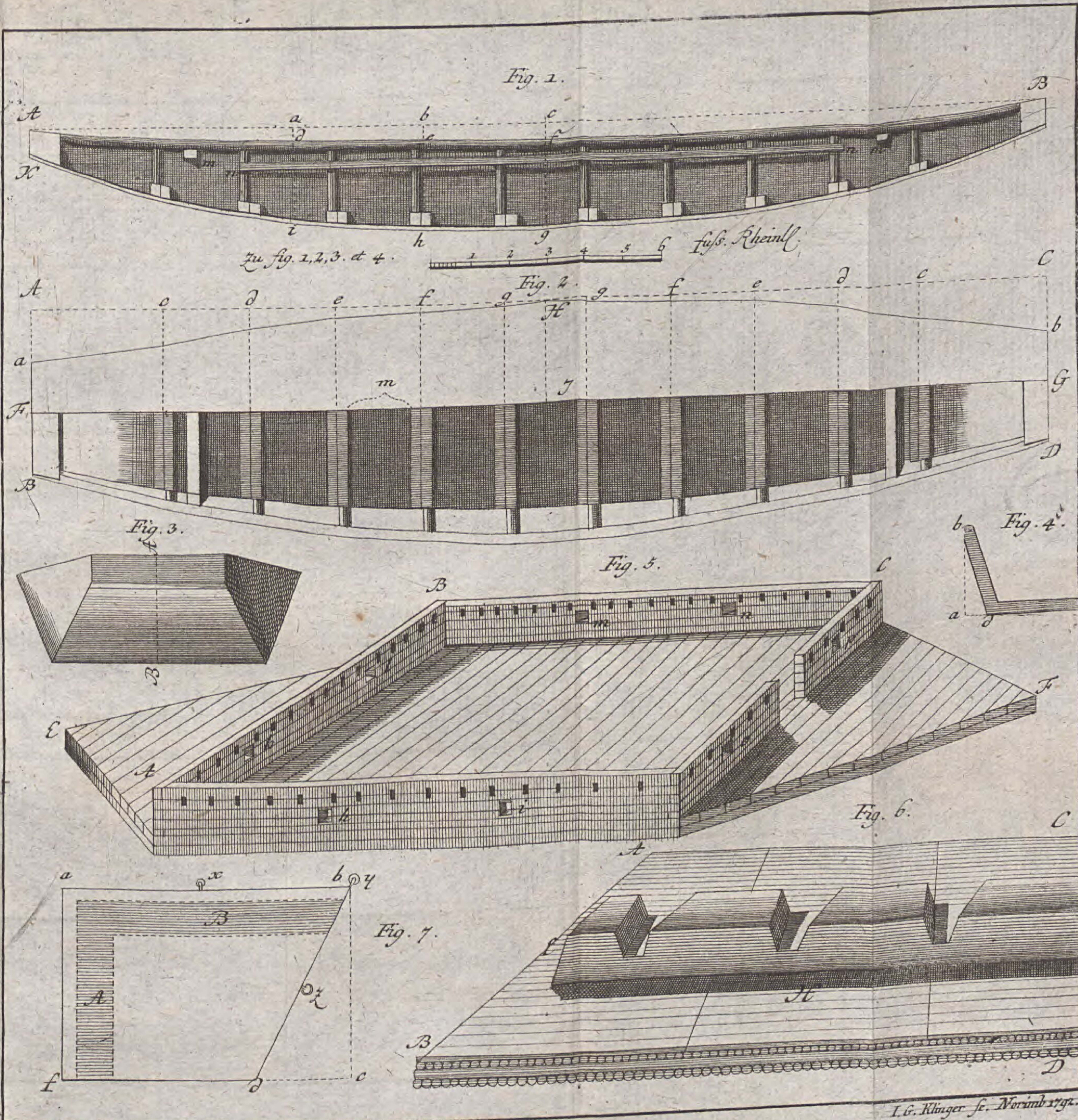
J. G. Kroger sc Nor.


Pl. III.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Zu Fig. 9 seq. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Dresdner Ellen
J. G. Klinger sc. Norib.

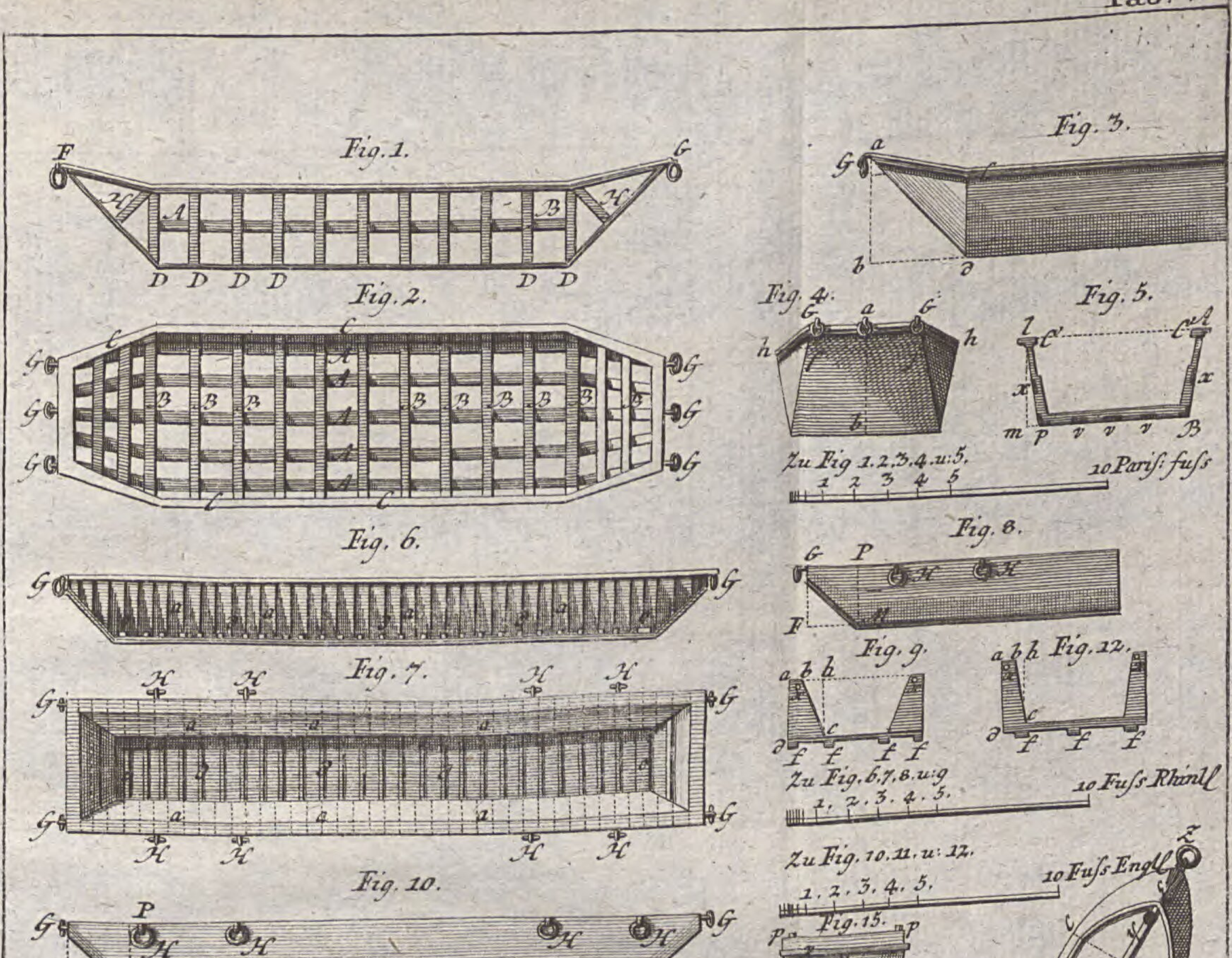
Hoyer delin.


Tab. IV.
Fig. 1.
Fig. 2.
3/8
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
1/8
1/4
1. 2. 3. 4. 5. Dresd. Ellen
J. L. Stahl sculp.



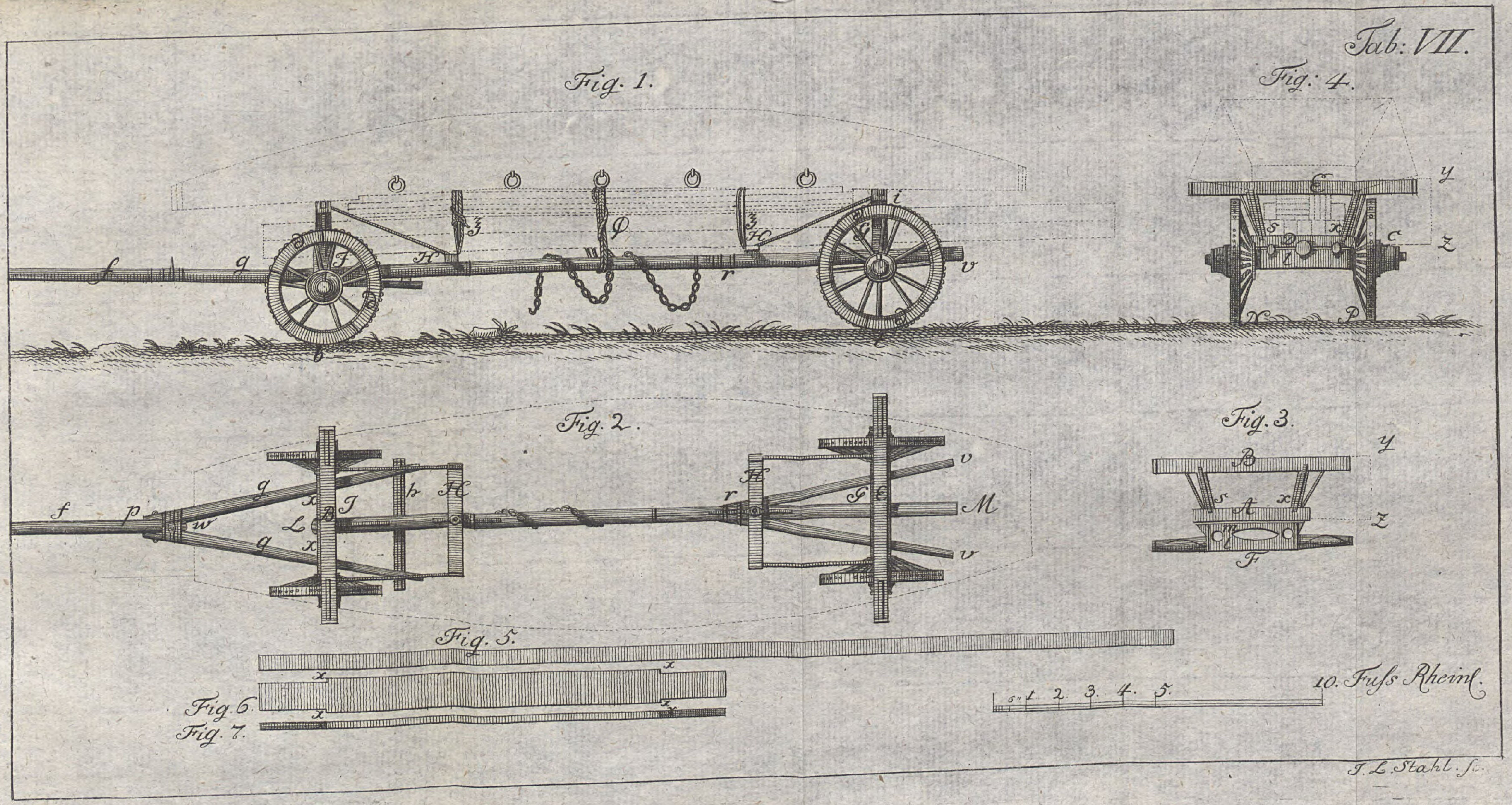


I. G. Klinger sc. Norimb 1791.

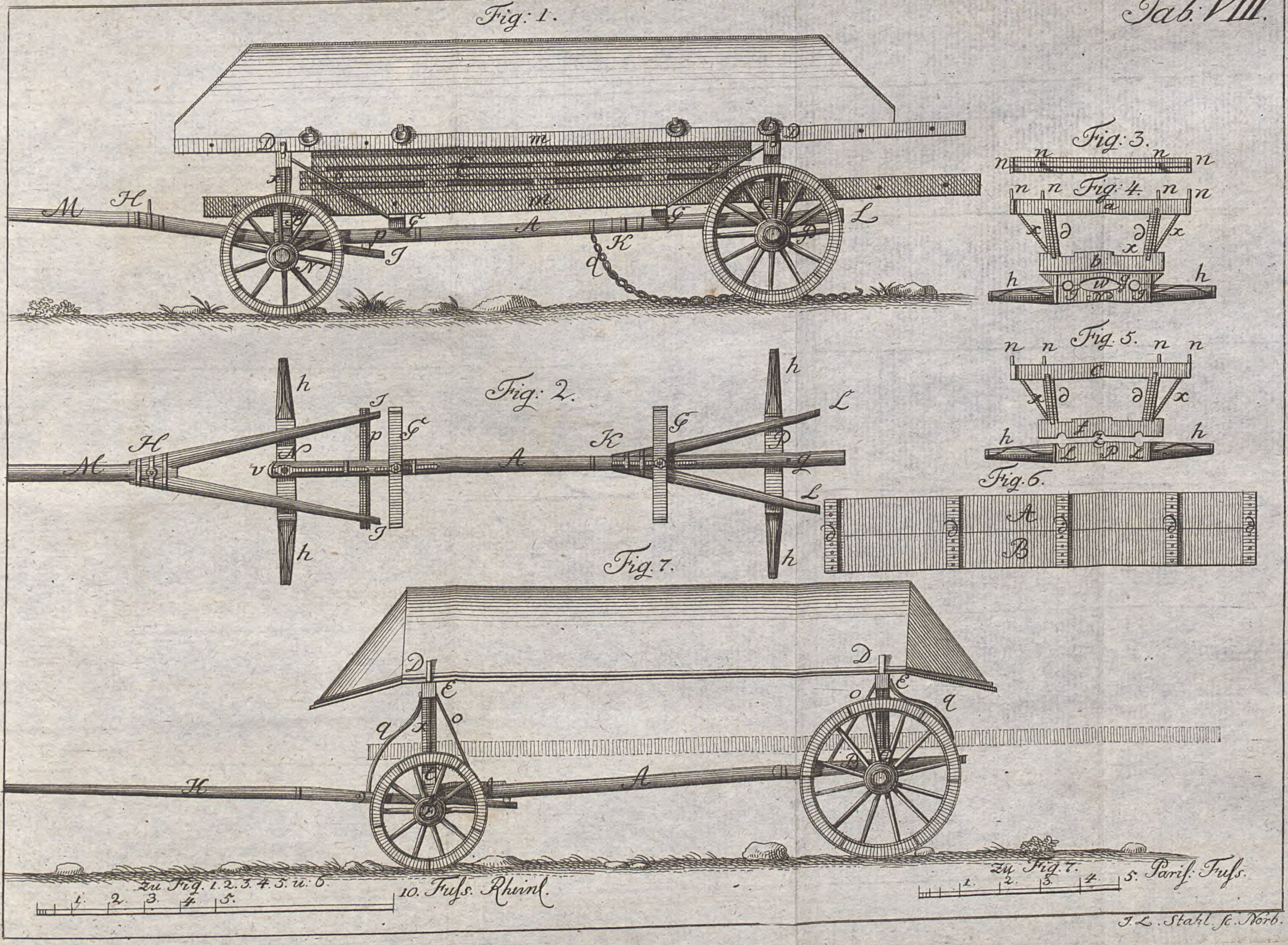


Hoyer delin.

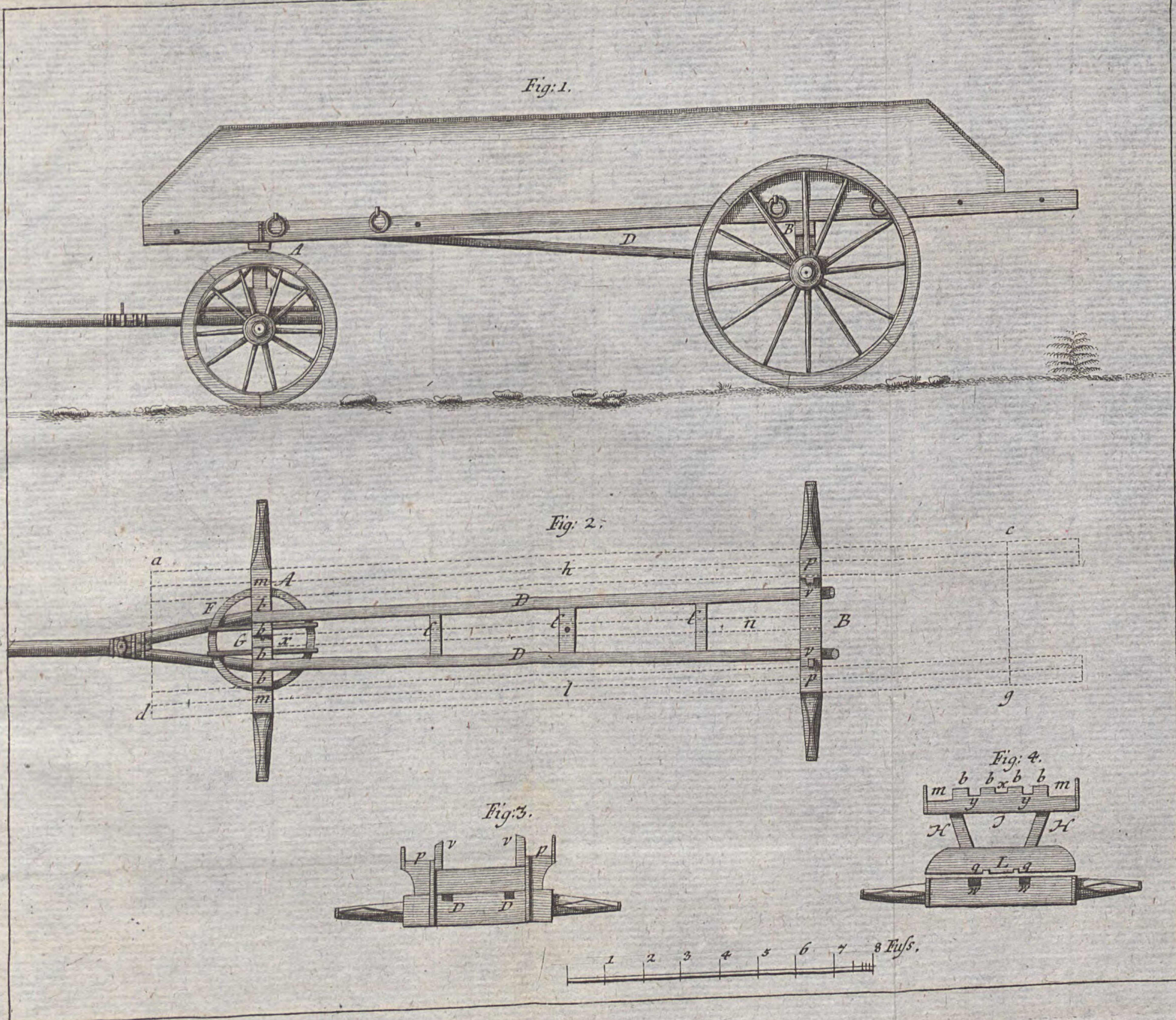
J.G. Klinger sc Noriberg.

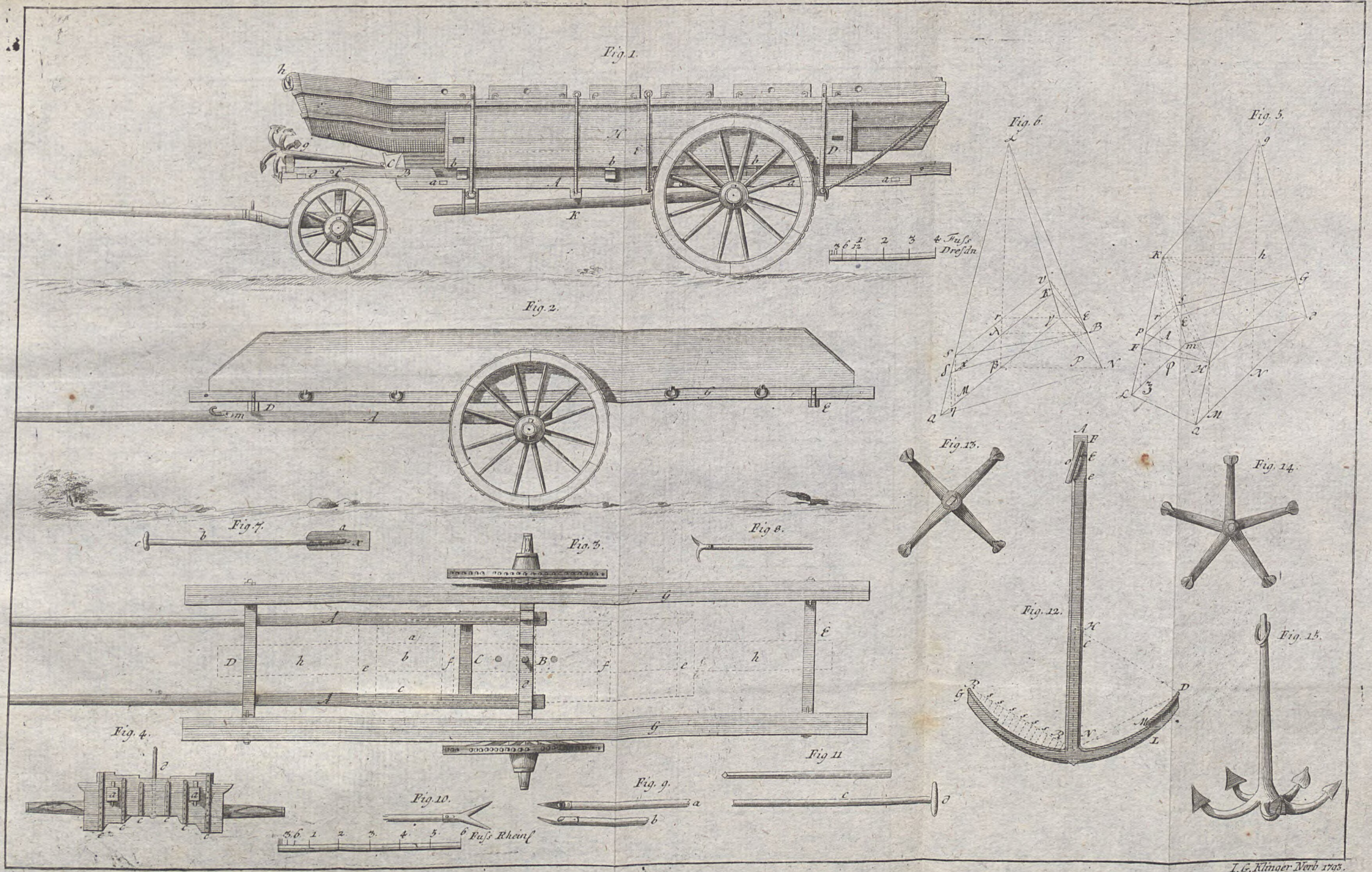

Tab: VII.
Fig. 1.
Fig: 4.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
10. Fuſs Rheinl.
J. L. Stahl sc.

Tab: VIII.


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Zu Fig. 1. 2. 3. 4. 5. u. 6.
10. Fuſs. Rhinl.
Zu Fig. 7.
5. Pariſ. Fuſs.
J. L. Stahl. ſc. Norb.

Tab IX.





I. G. Klinger Nerb 1793.

Tab: XI.

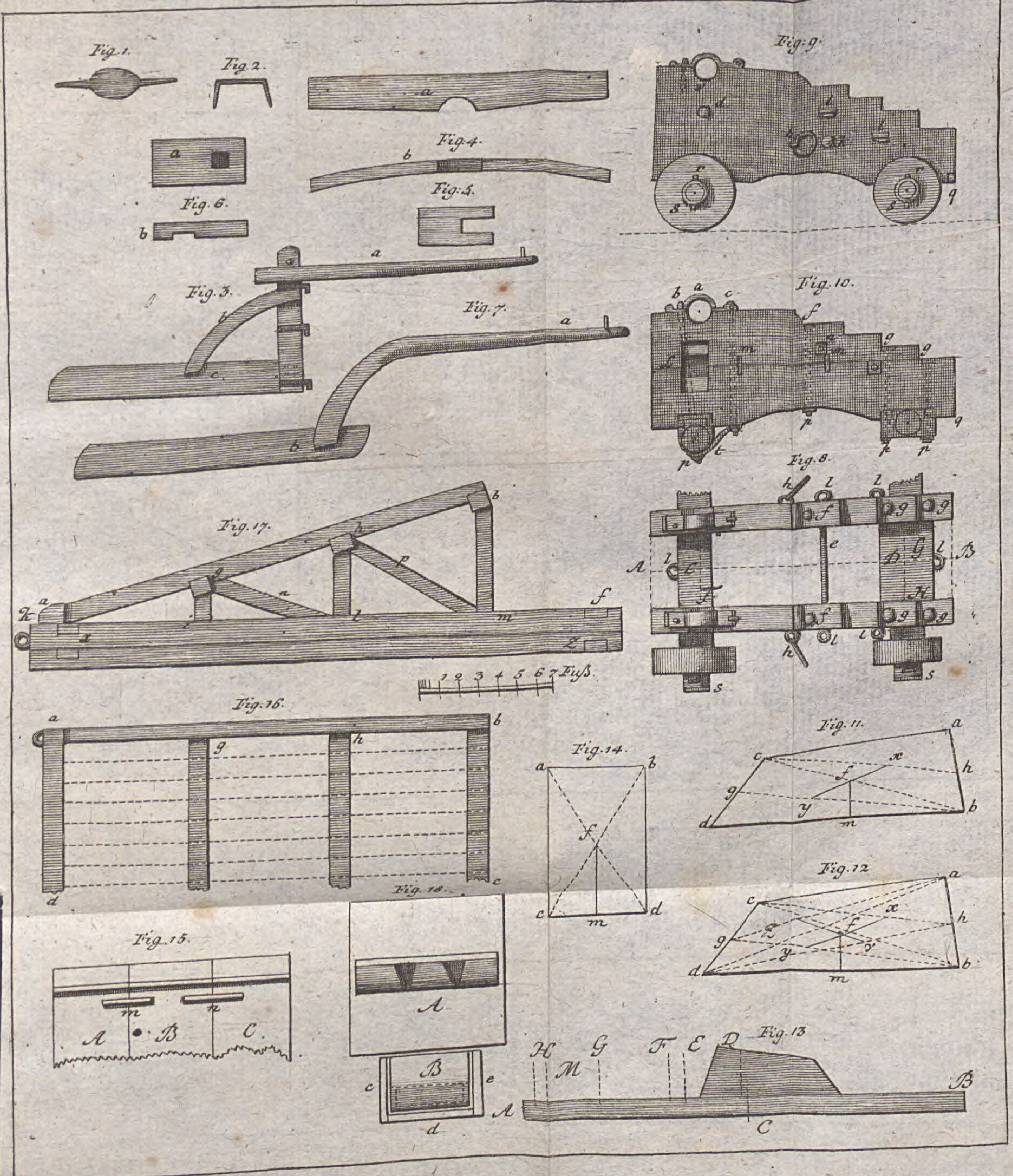


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
1 2 3 4 5 6 7 Fuß

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hoyer, Johann Gottfried <<von>>,

Versuch eines Handbuches der Pontonnier-Wissenschaften in Absicht ihrer Anwendung zum Feldgebrauch

Bd.: 1

Leipzig (1793)

App.mil. 62 x-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10255890-2
VD18 90037286